

## Neuer Kurbel - Dynamograph.

Von  
Prof. J. M. Fuchs.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 5.)

Das Interesse der Praxis sowohl als der Wissenschaft hat von jeher zur Construction von solchen Apparaten gedrängt, welche es ermöglichen sollten, eine möglichst genaue Messung der Intensität der aufgewendeten Kraft und der ganzen mechanischen Arbeit bei solchen Maschinen vorzunehmen, welche mittelst Kurbeln von der Hand betrieben werden. Die Praxis drängte hiezu vorzüglich im Gebiete des landwirthschaftlichen Maschinenbaues, wo ein sehr bedeutender Theil der überhaupt in Verwendung stehenden Maschinen in diese Gruppe gehören. Es können hier angeführt werden: die Handdreschmaschinen, die Schrot- und Quetschmühlen, die Maisentkörner, Futterschneider, Oelkuchenbrecher, Salzmühlen, Getreidereinigungsmaschinen, Rübenschneider, Musmaschinen, Kartoffel- und Rübenwaschmaschinen etc. Bei mehreren dieser Apparate erscheint es im höchsten Grade wichtig und wünschenswerth, den Kraftaufwand, der zu ihrem Betriebe erforderlich ist, verlässlich und genau festzustellen, um hienach ihre praktische Verwendbarkeit beurtheilen, ja dieselbe überhaupt erst feststellen zu können; — vielfach entscheidet endlich eine Vergleichung des erforderlichen Kraftbedarfes allein über die Vorzüglichkeit einer solchen Maschine, dient zur Feststellung ihres grösseren oder geringeren Werthes, und gibt Aufschluss über Fehler, welche anderweitig nicht constatirbar sind.

Derartige Messungen an Maschinen mit Kurbelbetrieb von der Hand haben aber nicht nur einen praktischen, sondern auch einen hervorragenden theoretischen, wissenschaftlichen Werth, indem sie zur Feststellung von Widerständen der Reibung, zur Aufsuchung von Coëfficienten für Widerstände des Mittels, der Geschwindigkeit der Bewegung, zur Beleuchtung des Einflusses von Schwungrädern auf die Gleichförmigkeit der Kraft und Grösse der Arbeit, und zu ähnlichen Untersuchungen verwendbar sind. Man kann versichert sein, dass manches Capitel der Mechanik viel mehr positive und verlässliche Daten aufzuweisen hätte, welche einen werthvollen Führer für den Bau und die Beurtheilung der Maschinen abgeben würden, wenn es an wissenschaftlichen und leicht handlichen Instrumenten zur Vornahme bezüglicher Messungen nicht mangeln würde.

Die Instrumente jedoch, deren man sich heutzutage zu solchen Arbeiten in der angegebenen Sphäre bedienen kann, sind leider ungeachtet des Bedürfnisses sehr wenige, und wenn ich mich in dieser Beziehung unverholen äussern darf, eigentlich gar keine! Sie beschränken sich, so weit dergleichen Apparate bisher in die wissenschaftliche Praxis eingeführt erscheinen, auf die beiden von Morin und Clair angegebenen und ausgeführten dynamometrischen Kurbeln. Die einfache dynamometrische Kurbel von Morin besteht aus einer biegsamen Feder von Stahl, deren grössere oder geringere Ausbiegung an einer Scala während des Drehens in Gewichtseinheiten abgelesen werden muss, — ein Verfahren, welches als für irgendetwas genauere Arbeiten ungenügend und an

vielen praktischen Mängeln leidend bezeichnet werden muss. Die vollkommenere Morin-Clair'sche Kurbel ist mit einem sehr sinnreichen Registrir-Apparat versehen, in der Handhabung jedoch viel zu lästig und umständlich, um viele Anwendung finden zu können. Der ganze Apparat ist auch schwer und dabei heiklich, so dass ich wohl behaupten kann, dass seine praktische Verwerthung bisher eine sehr geringe gewesen sein dürfte. —

So wurde ich bei meinen Arbeiten als Leiter der Maschinen-Versuchsstation an der landwirthschaftlichen Akademie zu Ungarisch-Altenburg in den letzten Jahren durch das vergleichende Studium und die Anwendung verschiedener Instrumente, welche diesem Gebiete und damit verwandten Zweigen angehören, zu der Construction des in den Figuren 1, 2 und 3 auf Blatt 5 abgebildeten Dynamographen geführt, von dem ich hoffe, dass er den Anforderungen entsprechen dürfte, welche billigerweise an einen solchen für die weite wissenschaftliche Praxis bestimmten Apparat zu stellen sind.

Derselbe besteht aus einer schmiedeisernen Hülse *a*, welche bei der zu versuchenden Maschine an die Stelle der gewöhnlichen Kurbel aufgeschoben, und mittelst der vier Stellschrauben *b* festgestellt wird. Diese Hülse setzt sich zu den zwei Backen *c c* und dem Zapfen *d* fort, zwischen welche ersteren eine entsprechend starke Feder von Stahl *e* mittelst zweier Schraubchen festgeklammert wird, während der letztere die Kurbel aufnimmt. Diese Kurbel ist nicht fest auf dem Zapfen, sondern könnte sich frei um denselben drehen, würde sie daran nicht bei *g* verhindert, wo sich zwei mit der Kurbel verschraubte Stahlstifte *h h* mit ihrer abgestumpften Schneide gegen die feste Feder *e* ansetzen, wodurch diese bei Umdrehung der Kurbel so weit zur Seite gebogen wird, bis der Widerstand der Maschine überwunden ist, und eine Umdrehung der Maschinenwelle erfolgen kann. Es ist klar, dass sich die Feder desto mehr abbiegt, je grösser der Widerstand ist.

In der Gegend bei *h* ist die Feder mittelst verschraubter Backen mit dem Ringsegment *k* verbunden, welches auf der dem Bleistift *l* zugekehrten Seite mit starkem Zeichenpapier belegt wird. Dieses Papier ist bestimmt, das der geleisteten Arbeit an der Kurbel entsprechende Diagramm aufzunehmen, und kann nach jedesmaligem Versuche leicht nach Abnahme der beiden Leisten *m m* gegen ein neues reines gewechselt werden. Dieses Segment biegt sich in Folge der festen Verbindung mit der Feder, letzterer vollkommen folgend, ebenfalls zur Seite, wenn eine Umdrehung der Kurbel bei vorhandenem Widerstande erfolgt.

Mit der Hülse *a* fest verbunden und von der Biegung der Feder unabhängig, ist ein aus den beiden Stahl- oder Metallplatten *n* und *o* bestehendes Gestell, welches einerseits die aus den drei Räderpaaren *pp'*, *qq'*, *rr'* bestehende Uebersetzung mit der kleinen auswechselbaren Rolle *s*, und andererseits den Schreibapparat des Instruments, d. h. das zwischen den Schienen *tt* geführte Gleitstück *u* mit dem darin befindlichen Stift *l* enthält. In Folge der festen Verbindung ändert die Schreibvorrichtung ihre Lage nicht in der Weise, wie die Kurbel nebst Stahlfeder und Ringsegment *k*, und es ist sonach leicht einzusehen,

dass die Ausbiegung des Segments von der Mittellinie  $CD$  durch den Stift  $l$  auf das Zeichenpapier aufgetragen wird.

Das Gleitstück  $u$  mit dem darin befindlichen Stift ist mittelst eines festen Seidenfadens mit der Rolle  $s$  verbunden, so dass bei erfolgender Umdrehung der Kurbel und sobald das Rad  $p$  in passender Weise verhindert wird, dieser Umdrehung zu folgen, durch das Räderwerk die Rolle  $s$  in Umdrehung versetzt wird, der Faden sich aufwickelt und das Gleitstück  $u$  in der Führung  $t$  gegen den Mittelpunkt der Welle bewegt wird. Das Rad  $p$  wird einfach dadurch verhindert, der Umdrehung zu folgen, dass an einer an demselben befindlichen und in der Zeichnung nicht ersichtlichen Oese ein Faden durchgezogen und befestigt wird, der andererseits an irgend einem feststehenden Theil der Maschine oder an einem entsprechend schweren Gewicht angebunden wird. Das Gleitstück  $u$  erhält durch eine schwache beigelegte Feder einen genügenden Reibungswiderstand in der Führung, um am selbstthätigen Verrücken verhindert zu werden. Der Kurbel entgegengesetzt ist ein justirbares Gegengewicht  $i$  angebracht.

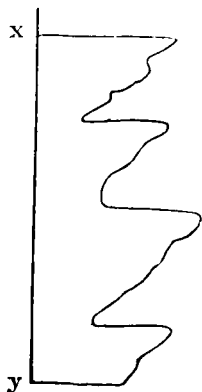
Würde nun der Stift  $l$  während der Umdrehung der Kurbel seine Entfernung von dem Mittelpunkte derselben nicht ändern, so könnte man eben bloss das Maximum der erfolgten Biegung der Feder ablesen; ändert aber der Stift und zwar vollkommen der Umdrehung der Kurbel, resp. dem von der Kraft an der Kurbel zurückgelegten Wege proportional seine Stellung, wie dies hier mittelst der Räderübersetzung eingeleitet ist: so ist man im Stande, die jedem einzelnen Theile des Wegs entsprechende Intensität der Kraft abzulesen, und man erhält eine vollkommene graphische Darstellung der geleisteten Arbeit in einem Diagramm, welches auf einer der Mittellinie  $CD$  entsprechenden Linie am Segment  $k$  die Abscissen als proportionale Theile des zurückgelegten Weges enthält, während senkrechte Linien, die man darauf errichtet, die Intensität der aufgewendeten Kraft als Ordinaten abzulesen erlauben.

Man erhält überhaupt Diagramme von folgender Figur und es dienen dieselben in folgender Weise zur Bestimmung der verrichteten mechanischen Arbeit:

Der Weg von  $x$  bis  $y$  ist dem Wege der Kurbel vom Anfang der Bewegung bis zum Stillstand proportional. Beträgt der Radius der Kurbel, wie an dem gezeichneten Instrument  $0^{\text{m}}36$ , wäre die Zahl der erfolgten Umdrehungen 2, so stellt die Linie  $xy$  ohne weiters einen Weg von

$$2 \cdot 2 \cdot 0^{\text{m}}36 \cdot 3 \cdot 14 = 4^{\text{m}}52,8$$

vor. Derselbe in 10 Theile getheilt, gibt für jeden Theilstrich einen Weg von  $0^{\text{m}}452$ . Errichtet man nun in den einzelnen Theilpunkten Senkrechte, so entspricht die Länge derselben (bis zu der vom Stift gezeichneten Curve) der Biegung der Feder genau an demjenigen Punkte des Kurbelwegs, der durch den Theilstrich markirt ist. Die Länge dieser Senkrechten ist der Intensität der Kraft vollkommen proportional, und um die wahre Grösse derselben bestimmen zu können, wird jede bei der Kurbel verwendete Feder



vor der Verwendung mit Gewichten belastet, und die entsprechende Abbiegung entweder am oberen Rande des Segments, besser und handlicher aber gleich an den zu weiteren Versuchen vorbereiteten Papierstreifen derart aufgetragen, dass eine unmittelbare Ablesung der Kraftintensität erfolgen kann.

Es ist klar, dass aus der Multiplication der Wegstrecken mit den zugehörigen Kraftintensitäten, überhaupt aus der in beliebiger Weise vorgenommenen Flächenberechnung des Diagramms die Grösse der geleisteten Arbeit während der ganzen Versuchszeit sowohl, wie während eines Theiles derselben gefunden werden kann. Es ist ebenso einleuchtend, dass das gezeichnete Diagramm vollkommenen Aufschluss über alle für solche Messungen interessanten und wichtigen Punkte gibt, wie über Maximum und Minimum der Kraftintensität, über die Art der Schwankungen derselben während jeder Umdrehung und für die einzelnen Stellungen der Kurbel u. s. w.

Ueber die praktische Ausführung meines Kurbel-Dynamographen habe ich zu bemerken, dass je nach Bedarf und je nach dem Zweck, dem er dienen soll, jedem Apparat verschieden starke Federn beigegeben werden, dass ebenso der Radius der Kurbel verschieden genommen wird, dass die Länge und Breite des Segments in verschiedenen Dimensionen ausgeführt wird, dass die Rolle  $s$  verschiedene Durchmesser erhält und auch die Form der Feder selbst eine andere wird. Der hier vorliegende Dynamograph hat hauptsächlich praktischen Zwecken bei Kraftbestimmungen für die oben angegebenen Maschinen zu dienen, und erhält zwei verschieden starke Federn, deren eine am äussersten Ende für je ein Kilogramm Belastung eine Abbiegung von beiläufig 3 Millimetern, die andere von etwa 1 Millimeter erleidet. Derselbe erhält ferner 2 verschieden grosse Rollen, deren eine den einmaligen Versuch über 100, die andere über 25 Umdrehungen auszudehnen gestattet, was einer Versuchsdauer von beiläufig 1 resp. 5 Minuten entspricht.

Der Zweck dieser verschiedenen Anordnungen ist einleuchtend. Kurze Versuchsdauer mit schneller Bewegung des Stiftes gibt Aufschluss über die Variabilität des Druckes bei verschiedener Kurbelstellung und lässt den Einfluss kleinerer, untergeordneter Elemente auf die Arbeit möglichst scharf beobachten und verfolgen. Längere Versuchsdauer mit langsamer Bewegung des Stiftes lässt eine zuverlässigere Effectbestimmung für längere Arbeitszeit erlangen. Die Wahl der Feder ist von der Intensität der aufzuwendenden Kraft vorzüglich abhängig und zunächst durch den Raum, den das Papiersegment bietet, bedingt.

Dynamographen meiner Construction werden von der Firma Kraft & Sohn, Wien, Wieden, ausgeführt.

## Ueber den Brückenbau auf der Wiener Welt-Ausstellung 1873.

Vortrag von  
Professor **Dr. E. Winkler.**

Geehrte Herren!

Als der Wunsch ausgesprochen wurde, die Weltausstellung einer Besprechung im Ingenieur-Vereine zu unter-

ziehen, übernahm ich die Besprechung hinsichtlich des Brückenbaues, wurde mir aber alsbald bewusst, dass dies seine eigenen Schwierigkeiten haben werde, namentlich deshalb, weil auf der Weltausstellung im Brückenbaue ausserordentlich wenig Neues zu sehen war; alles Ausgestellte war mehr oder minder durch Publicationen bereits bekannt. Anderen Theils liegt die Schwierigkeit auch darin, dass meist nur Bilder ohne constructive Details und Beschreibungen, selten ausführliche Zeichnungen und Modelle ausgestellt waren. Vieles wirklich Neue oder wenig Bekannte war dagegen auf der Weltausstellung gar nicht vertreten. Um daher meinen Vortrag etwas geniessbar zu machen, werde ich von einer vollständigen Besprechung absehen und mich auf die noch weniger bekannten Objecte, oder auf solche, die zu einer neuerlichen Besprechung irgendwie Anlass geben, beschränken müssen; dagegen werde ich mir auch erlauben, hie und da von den einzelnen Ausstellungs-Objecten auf nicht ausgestellte Objecte abzuschweifen. Ich bringe zunächst eine Besprechung eiserner Brücken, denn steinerne waren ohnehin nur spärlich, die hölzernen so gut wie gar nicht vertreten. Ich werde die Besprechung nach Ländern in der Reihenfolge: Amerika, England, Frankreich, Belgien, Holland, Spanien, Italien, Russland, Deutschland, Oesterreich ordnen.

**I. Amerika.** Im Grossen und Ganzen kann man zwei Haupttypen eiserner Brücken unterscheiden, nämlich amerikanische und europäische Constructionen, die wesentliche Unterschiede bieten. Dieselben sind insbesondere:

1. Die amerikanischen Brücken zeigen oft eine grössere Leichtigkeit; man hält einen so hohen Sicherheitsgrad, wie bei uns häufig für nicht nothwendig.
2. Während bei uns Gusseisen wenig Verwendung gefunden hat, und in Oesterreich für wesentliche Theile der Träger ausgeschlossen ist, macht man in Amerika bei den grössten Spannweiten vom Gusseisen zu gedrückten Theilen einen weitgehenden Gebrauch. Vielfach verwendet man auch Holz zu den gedrückten Theilen.
3. Während wir meist starre oder genietete Knotenverbindungen anwenden, zieht man in Amerika gelenkartige vor.
4. Während man bei uns combinirte Systeme, wie z. B. das Howe'sche oder Schiffkorn'sche, immer mehr ausschliesst, liebt man in Amerika combinirte Systeme; Gitterbrücken mit Haupt- und Gegenstreben, Gitterbrücken, welche durch einen Bogen verstärkt sind, etc. kommen häufig vor.
5. Die Maschenweite der Gitterbrücken, wählt man gern sehr gross.
6. Die Höhe der Gitterträger wählt man grösser als bei uns; während die Höhe unserer Brücken durchschnittlich  $\frac{1}{10}$  der Spannweite beträgt, wählt man dieselbe in Amerika  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$ , durchschnittlich  $\frac{1}{8}$  der Spannweite.
7. Die bei uns üblichen Endständer werden meist weggelassen.
8. Zu den gezogenen Theilen werden meist nur schmale Flacheisen oder Rundeisen angewendet.
9. Der Untergurt der Gitterbrücken besteht fast regelmässig aus einer Kette, die ganz wie die Ketten der Kettenbrücken construirt ist.
10. Wie bei uns, findet man auch in Amerika am meisten den geraden,

insbesondere den Gitterträger; jedoch haben die Kettenbrücken eine weitere Anwendung gefunden, als bei uns.

Was zunächst den minderen Sicherheitsgrad anbelangt, so liegt dieser in dem Streben, möglichst billig zu bauen. Der zu wählende Sicherheitsgrad ist nicht durch die Natur der Sache direct gegeben; ja er ist zum Theil mit dem Volkscharakter im Zusammenhange. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man auch mit dem Sicherheitsgrade unserer Brücken noch herabgehen könnte, ohne dass vielleicht ein Einsturz entstehen würde, wie ja z. B. viele jetzt noch bestehende Schiffkorn'sche Brücken der böhmischen Westbahn etc. zeigen. Allein man müsste dann mehr als jetzt gewärtig sein, dass zuweilen ein Bruch entstünde, der wohl auch einen förmlichen Einsturz zur Folge haben könnte. — Von der Verwendung des Gusseisens will ich nicht sprechen, da seinerzeit im Ingenieurvereine viel darüber gesprochen wurde. — Hinsichtlich der Anwendung von gelenkartigen Verbindungen lässt sich viel dafür und dagegen sprechen. Die Hauptvorthelle der Gelenke bestehen in der Möglichkeit einer wesentlich exacteren Berechnung der Spannungen, die von festen Verbindungen stark alterirt werden können und in der Möglichkeit einer leichteren und schnelleren Aufstellung der Brücke, da alle Theile im Hüttenwerke vollendet werden können. Nachtheile der Gelenkverbindungen sind insbesondere der nicht genaue Schluss, da hiezu eine ausserordentlich genaue Arbeit nothwendig wäre und der in einem solchen Falle eintretende grosse Einfluss der Erschütterungen, der in einem Aufeinanderstossen der Theile und einer hiemit verbundenen Abnutzung besteht. So viel ist wohl sicher, dass bei Anwendung von Gusseisen Gelenkverbindungen vorzuziehen sind, da feste Verbindungen Biegungen der einzelnen Theile herbeiführen, denen das Gusseisen weniger gewachsen ist. Bei Ausschluss des Gusseisens scheinen aber die festen Verbindungen den Vorzug zu verdienen. — Auf die grosse Maschenweite komme ich noch später zu sprechen. — Die grössere Höhe scheint zur Erzielung einer geringeren Materialmenge nicht ungerechtfertigt; zum Theile lässt sie sich auch dadurch rechtfertigen, dass die bei uns üblichen Endständer zur Erzielung geringer Kosten meist weggelassen werden. — Was endlich die Anwendung combinirter Systeme anbelangt, so befinden sich die Amerikaner hiermit wohl auf einem Irrwege, da dieselben einestheils eine exacte Berechnung nicht zulassen oder diese wenigstens sehr erschweren, anderentheils solche Systeme zum Theil mehr Materiale erfordern.

Was nun speciell die Weltausstellungs-Objecte anbelangt, so war durch dieselben allerdings Amerika ausserordentlich kläglich vertreten, da von den vielen grossartigen Brückenbauten Amerika's kaum drei zur Ausstellung gebracht waren. Nichts desto weniger geben dieselben ein gutes Bild des amerikanischen Constructions-Charakters. Diese Objecte mögen in Folgendem eine kurze Besprechung finden:

**Brücke über den Ohio bei Louisville.** Diese Brücke hat für die Verbindung des nördlichen und südlichen Eisenbahnnetzes eine hervorragende Bedeutung. Sie hat eine

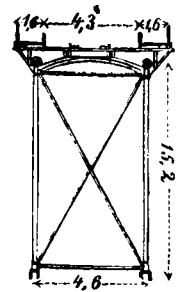
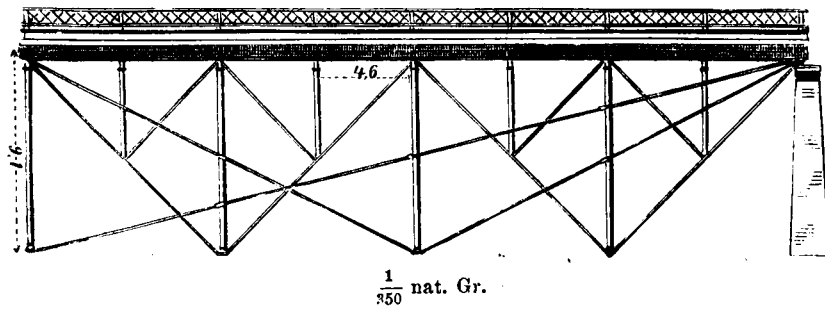
Länge von 1614 Meter und 27 Oeffnungen, darunter zwei von 122 und 113 Meter; die übrigen Oeffnungen haben 15 bis 75 Meter Spannweite; zwei Oeffnungen von 40 Meter Weite sind durch eine Drehbrücke überbrückt. Die Bahn geht auf der Brücke zum grossen Theile in  $\frac{1}{10}$  Steigung. Die Brücke trägt ein Eisenbahngleise und zwei Fusswege von je 1.9 Meter Breite und hat im Ganzen in den kleinen Oeffnungen 8.1, in den grossen 10.0 Meter Breite. Von besonderem Interesse ist der eiserne Oberbau.

Die kleinen Oeffnungen bis zu 75 Meter Weite haben combinirte Hängewerksträger nach Fink's System. Bei diesem Systeme wird durch ein Dreieckshängewerk noch ein Stützpunkt in der Mitte geschaffen; dieser und die Hauptstützen dienen zur Aufhängung zweier neuer Dreieckshängewerke u. s. w. (Fig. 1.) Bei den weiteren Spann-

als eine Kette bei gleicher Pfeilhöhe erfordern würde. Für einen Gitterträger von gleicher Höhe, dessen beide Gitterstabilagen unter  $45^\circ$  geneigt sind, ergibt sich die Materialmenge für die Gurte zu 1.33, für das Gitterwerk zu 0.50, im Ganzen zu 1.83, das ist 12 Percent weniger. Wenn die eine Gitterstablage vertical, die andere unter  $45^\circ$  geneigt ist, so ergibt sich als Materialmenge für die Gurte 1.33, für das Gitterwerk 0.75, zusammen 2.08, das ist fast ebenso viel als für das Fink'sche Hangewerk. Steht hiernach das Fink'sche Hangewerk hinsichtlich der Materialmenge unseren jetzt meist angewendeten Gitterbrücken mit Verticalen und Diagonalen nicht nach, so scheinen die ersteren wegen des Fehlens des Untergurtes weniger solid zu sein.

Hinsichtlich der Detailconstruction ist zu bemerken,

Fig. 1.



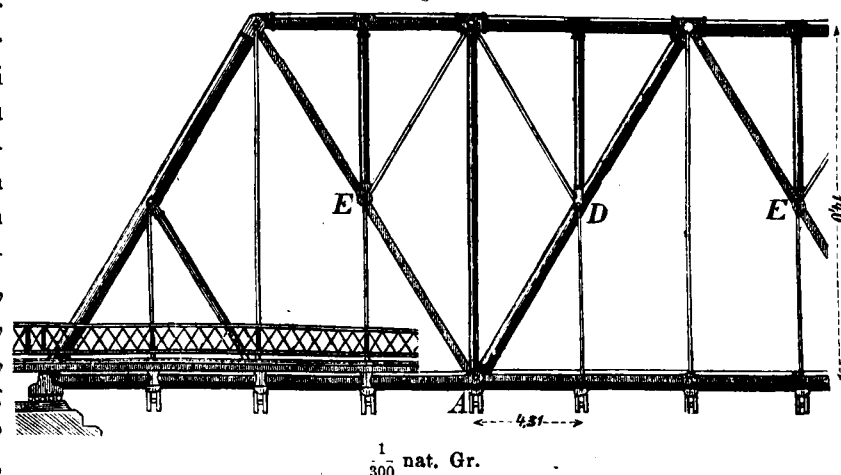
weiten sind Hängewerke erster, zweiter, dritter und vierter Ordnung gebildet; die drei ersteren haben gleiche Höhe, nämlich  $\frac{1}{8}$  der Spannweite. Dieses System ist für uns von Interesse, da die neue Augartenbrücke nach einem ähnlichen Systeme construiert ist. Das System hat gegen manche andere in Amerika angewendeten Systeme den Vorzug der theoretischen Klarheit. Allein hinsichtlich der Materialmenge und Stabilität steht es hinter den gewöhnlichen Gitterbrücken mit zwei Gurten und rationell angewendetem Gitterwerke etwas zurück.

Um einen einfachen Vergleich anzustellen, nehmen wir an, dass alle Theile aus Schmiedeeisen bestehen und dem Zuge und Drucke gleichen Widerstand bieten. Nehmen wir die Materialmenge eines Eisenstabes, dessen Länge gleich der Spannweite ist und welcher mit der ganzen Last der Brücke auf Zug beansprucht wird, als Einheit an (eine Kette von gleicher Spannweite und der Pfeilhöhe von  $\frac{1}{8}$  der Spannweite würde bei gleicher Belastung nahezu eben soviel Material erfordern), so ergibt sich als Materialmenge im Gurte 0.84, in dem Hängewerke I. Ordnung 0.59, in dem II. Ordnung 0.38, in dem III. Ordnung 0.19, und in dem IV. Ordnung 0.09, zusammen 2.09, also ungefähr doppelt so viel,

dass die geneigten Zugstangen aus Flacheisen, die verticalen Säulen aus gewalztem Quadranteisen, der Gurt aus Gusseisen besteht.

Die beiden grossen Oeffnungen von 122 und 113 Meter Spannweite haben eine ganz andere Construction, nämlich sogenannte Warrenträger, das heisst Gitterträger nach dem Systeme des gleichschenkligen Dreieckes. Hier speciell sind gleichseitige Dreiecke angewendet. Da hierbei die Entfernung der Knotenpunkte ausserordentlich gross, nämlich 17.2 Meter wurde, so mussten zur Aufhängung der Querträger Hilfsconstructionen angewendet werden. Jeder in der Mitte liegende Querträger ist an dem über ihm befindlichen Knotenpunkte des Obergurtes angehangen; die beiden anderen zwischen dem Knotenpunkte liegenden Querträger hängen an Dreiecks-Hängewerken, die einerseits an den oberen Knotenpunkten und andererseits an den oberen Enden der auf die unteren Knotenpunkte gesetzten Pfosten hängen. Diese Hilfsconstructionen erfordern eine Menge Material, was sich durch Anwendung eines mehrfachen Systems ersparen liesse, so dass uns die gewählte Construction nicht als zweckmässig erscheinen kann. Hinsichtlich der Detailconstruction sei noch folgendes erwähnt. Jeder Träger besteht aus zwei

Fig. 2.





gekuppelten Trägern mit 1 Meter Abstand. Der Obergurt besteht aus gusseisernen Röhren, die aussen Seckig, innen kreisförmig sind (Fig. 3 und 5). Die Verbindung der einzelnen Röhrenstücke erfolgt durch die an den Knotenpunkten angeordneten Knotenstücke mittels Muff und Flanschen. Der Untergurt ist ein Kettengurt mit 8 bis 16 Schienen (Fig. 4 und 7). Die geneigten Zugstäbe bestehen aus Flacheisen bis zu 152<sup>mm</sup> Breite und 30<sup>mm</sup> Dicke. Besonderes Interesse bieten die Säulen und Streben, welche aus Röhren bestehen, die je nach der Stärke aus 4, 6, oder 8 Segmenteisen ohne oder

ist eine weitere Befestigung des Schuhs, als durch einen in die Röhre eingreifenden Muff nicht vorhanden; bei den auch zeitweilig auf Zug beanspruchten Streben ist eine Verschraubung angewendet. Die Querträger bestehen aus je zwei gewalzten I-Trägern, die durch ein Trapezhängewerk armirt sind (Fig. 4 und 7). Am Obergurte sind in Abständen von 4·3 Meter gusseiserne Querverbindungen angeordnet; ebenso liegen in der Mitte der Höhe an den Säulen gusseiserne Querverbindungen. Die Windstreben zwischen den Ober- und Untergurten bestehen aus Rundeisen

Fig. 3.

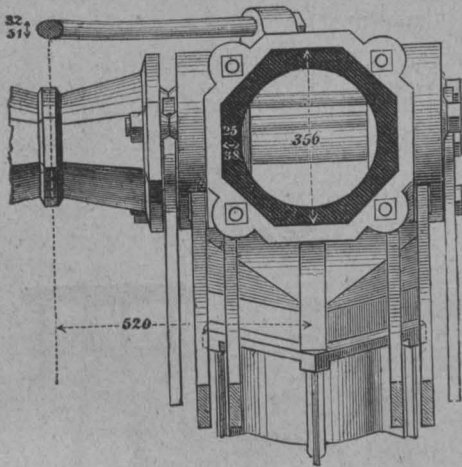

 $\frac{1}{15}$  nat. Gr.

Fig. 5.

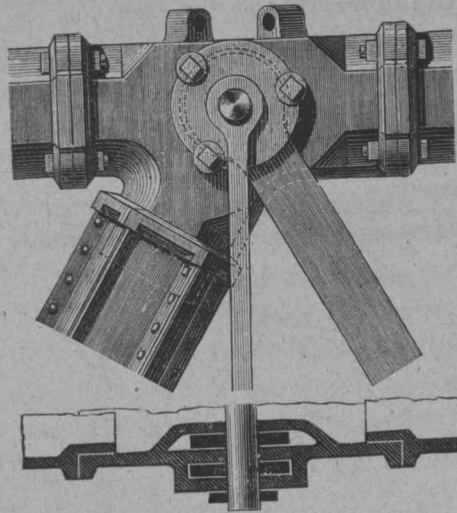

 $\frac{1}{20}$  nat. Gr.

Fig. 7.

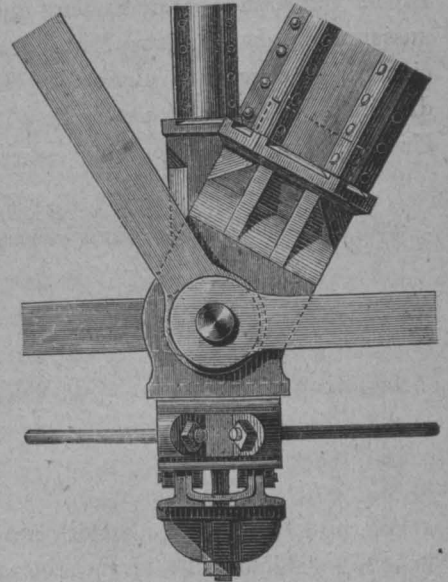

 $\frac{1}{20}$  nat. Gr.

Fig. 4.

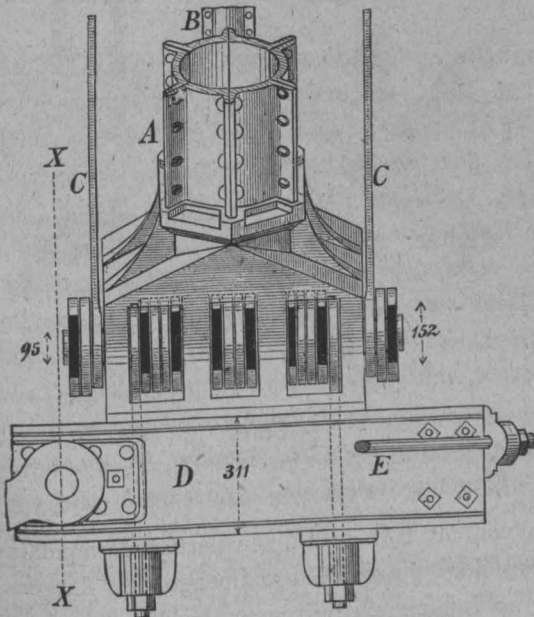

 $\frac{1}{15}$  nat. Gr.

Fig. 6.

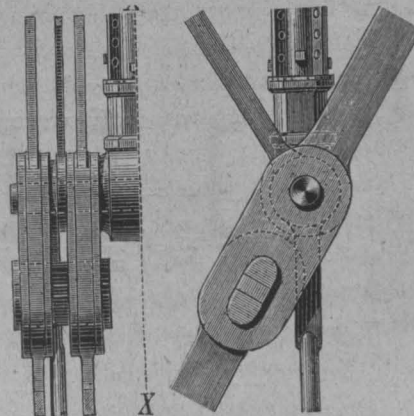
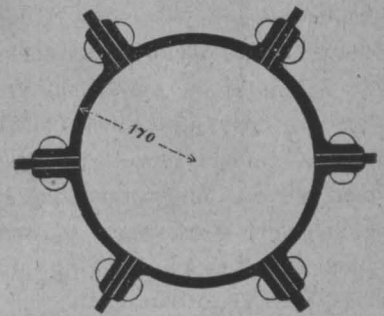

 $\frac{1}{20}$  nat. Gr.

Fig. 8.


 $\frac{1}{10}$  nat. Gr.

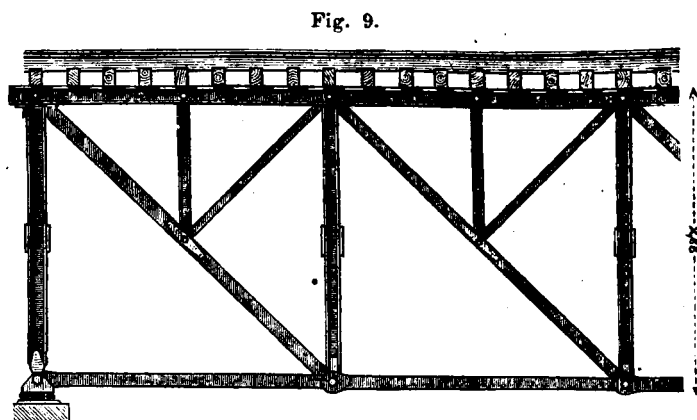
mit eingelegten Flacheisenstücken zusammengenietet sind (Fig. 8); sie haben 136 bis 445<sup>mm</sup> im Durchmesser. Diese Construction ist wohl in Amerika zuerst in Anwendung gekommen und dort vom Hüttenwerke Phönix bei Philadelphia eingeführt. (Nebenbei bemerken wir, dass bei anderen Brücken auch Säulen aus eckigen Eisen nach der Construction des Hüttenwerkes Union bei Pittsburg angewendet worden sind.) Diese Röhren sind an den Enden mit gusseisernen Schuhen zur Bildung der Knotenpunkte verbunden (Fig. 3, 4, 5 und 7). Bei den nur gedrückten Streben

Die Construction wurde für eine zufällige Last von 3·97 Meter Tonnen pro Meter berechnet, und wurde den gusseisernen Theilen eine 6- bis 7fache, den schmiedeisernen eine 5- bis 6fache Sicherheit gegeben. Das eigene Gewicht beträgt für eine 75 Meter weite Oeffnung für die Eisenconstruction 2·63, im Ganzen 3·57, für eine 122 Meter weite Oeffnung für die Eisenconstructionen 5·22, im Ganzen 6·20 Tonnen pro Meter.

Das Project wurde vom Oberingenieur A. Fink verfasst. Das Eisenwerk wurde von der Louisviller Brücken-

und Eisengesellschaft geliefert. Der Bau wurde in den Jahren 1868 bis 1870 vollendet. Die Gesamtkosten betragen 1,600.000 Dollars, was gegen unsere Preise als sehr mässig zu bezeichnen ist.

**Brücken nach Pettit's System.** Das Pettit'sche System ist kein neues System, sondern nur eine Hinzuthat zu einem älteren. Pettit wendet Parallelträger mit gewöhnlichem eintheiligen Fachwerk (mit gedrückten Verticalen und gezogenen Diagonalen) an, unterstützt aber die Bahn noch einmal zwischen den Knotenpunkten durch Bildung secundärer Dreiecke. Die Mitten der Diagonale sind immer mit den oberen Enden der Verticalen verbunden; ausserdem geht von der Mitte der Diagonale nach oben eine Säule oder nach unten ein Hängeeisen, je nachdem die Bahn oben oder unten liegt (Fig. 9 und 10). Der Untergurt ist auch hier ein Kettengurt; der Obergurt be-



$\frac{1}{75}$  nat. Gr.

sehr gut anschliessen kann; allein dafür entsteht ein grosser Zuschlag durch die Hilfsconstructionen und nothwendigen Verstärkungen der Hauptstäbe; dieser Zuschlag beträgt

Fig. 10.

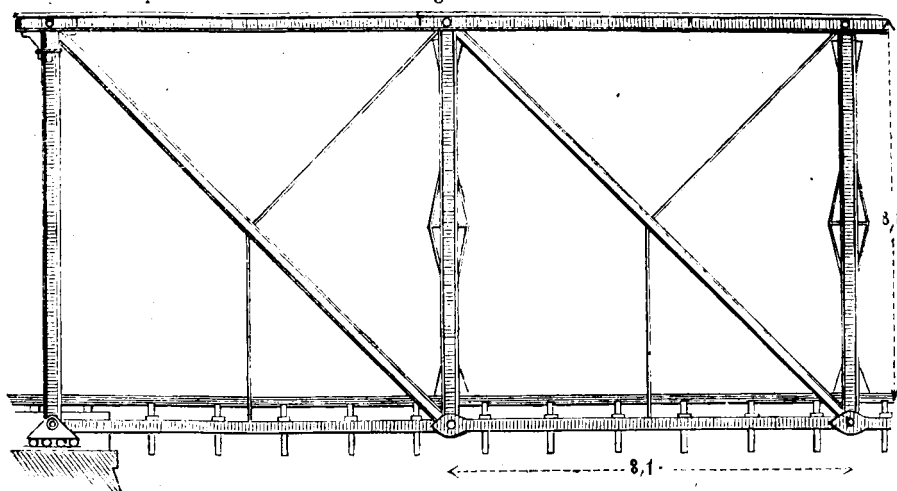
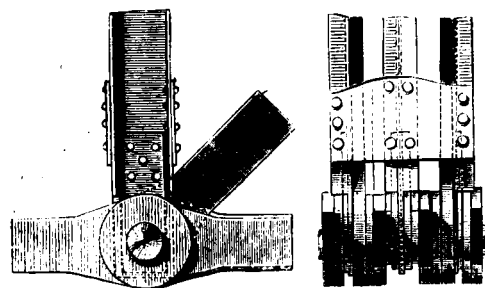


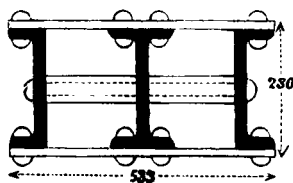
Fig. 12.

$\frac{1}{160}$  nat. Gr.



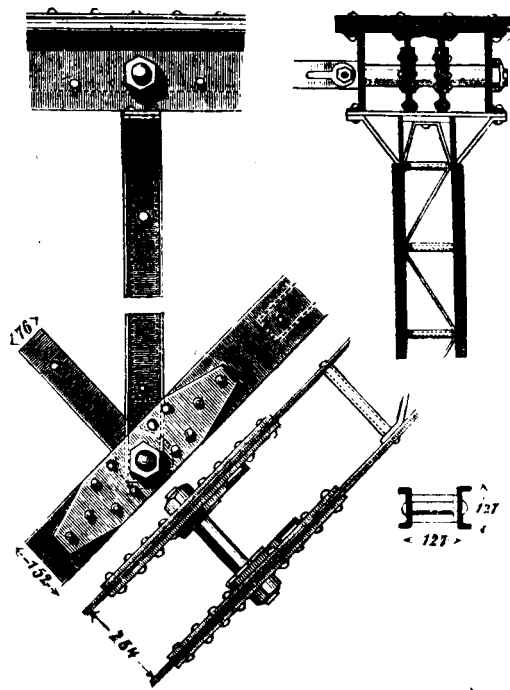
$\frac{1}{20}$  nat. Gr.

Fig. 13.



$\frac{1}{75}$  nat. Gr.

Fig. 11.



$\frac{1}{20}$  nat. Gr.

steht aus U-Eisen und umgekehrten breitbasigen Schienen von 280<sup>mm</sup> Höhe; die Verticalen bestehen aus U- und T-Eisen, die Diagonalen aus Flacheisen mit eingeschaltetem hochkantigen Gitterwerke.

Die am stärksten gedrückten Verticalen zeigen eine Armirung aus Rundeisen (Fig. 14), um sie gegen Einknicken zu schützen. Die für den Obergurt angewendeten hohen breitbasigen Schienen sind denen des Hartwich'schen eisernen Oberbaues sehr ähnlich und scheinen ebenfalls einem Versuche, diesen Oberbau einzuführen, zu entstammen. Alle Knotenverbindungen sind gelenkartig durchgeführt.

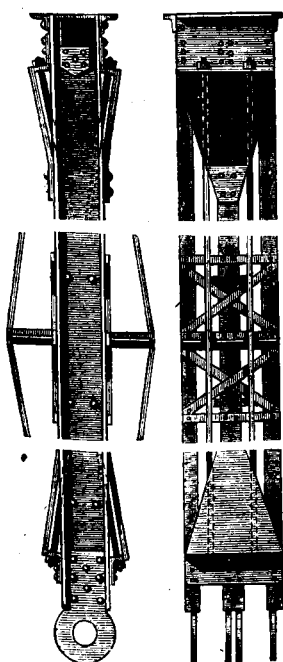
Die angewendete grosse Maschenweite hat allerdings den Vortheil, dass man sich mit den wirklichen Querschnitten der Gitterstäbe den theoretisch berechneten

bei Spannweiten von 50, 100, 150 Meter bezüglich ungefähr 15, 12, 9 Percent der ganzen Materialmenge des Trägers.

Die Querverbindungen sind gegenüber den unsrigen sehr schwach; sie bestehen bei oben liegender Bahn aus einem Kreuze von schwachem Rundeisen.

Ausgestellt waren Photographien und (allerdings nur sehr oberflächlich gehaltene) Zeichnungen die Monongahela-Brücke bei Pittsburg mit 5 Oeffnungen von 38.4 Meter Spannweite und 3 Trägern für 2 Eisenbahngeleise (Fig. 9, 11, 12 13), sowie die Brücke über den Delaware bei Trenton mit 5 Oeffnungen von 55.5 Meter Spannweite mit 3 Trägern für eine Fahrbahn und 2 Eisenbahngeleise (Fig. 10 und 14). Diese Ausstellungsobjecte wurden dem Vereine von Herrn H. Pettit zum Geschenke gemacht.

Fig. 14.



$\frac{1}{30}$  nat. Gr.

Es ist zu bedauern, dass von anderen specifisch amerikanischen Systemen, wie von dem dem Howe'schen Systeme in Eisen nachgebildeten Jones'schen Systeme, dem Rider'schen Systeme und seinen von Murphy, Whipple, Linville und Post angewendeten Varianten, dem Bollmann'schen Systeme, dem Rößling'schen Systeme u. s. w. nichts auf der Weltausstellung zu finden war, mit Ausnahme des von der École de ponts et chaussées in Paris ausgestellten Werke: „Travaux publics aux Etats - Unis d'Amerique en 1870. Rapport de mission publié par Ordre de M. le Ministre des travaux publics, par Malézieux. Paris 1873“. Dieses Werk gibt von den meisten amerikanischen Constructionen eine gute Idee.

**II. England.** Der Character der englischen Brücken nähert sich dem der amerikanischen noch am meisten;

auch bei ihnen findet man sehr häufig die Anwendung gelenkartiger Verbindungen und grosser Maschenweite. Am gebräuchlichsten ist das specifisch englische System der Warrenträger,

d. i. die Anwendung des gleichschenkligen Dreieckes, welches auch den grossen Oeffnungen der bereits besprochenen

Louisville'schen Brücke zu Grunde liegt. Leider war England auf der Weltausstellung noch kläglich vertreten als Amerika. Von den grossartigen Brücken finden wir als Amerika. Von den grossartigen Brücken finden wir nur die

**Taybrücke**, von der die Firma C. de Bergue & Co. in London, welcher die Ausführung übertragen war, ein grosses Bild ausgestellt hatte; diese Brücke lässt allerdings an Grossartigkeit nichts zu wünschen übrig. Die Brücke führt die North-British-Railway bei Dundee über den Tayfluss. Diese Brücke ist wohl die längste auf der Welt; sie hat nämlich 3.14 Kilometer Länge und 89 Oeffnungen von 18.3 bis 61.0 Meter Spannweite. Die Brücke musste bemasteten Seeschiffen den Durchgang gestatten und erhielt daher die Unterkante der Träger die aussergewöhnliche Höhe von 25.4 Meter über dem Hochwasser. Die Träger sind Gitterträger mit zweitheiligem Gitterwerke und unter 45° geneigten Zug- und Druckstreben. Bei der grossen Entfernung

der Knotenpunkte von 12.5 Meter erschien es nothwendig, den Gurt, an welchem die Querträger angebracht sind, in der Mitte noch einmal zu stützen. Dies geschah, wie bei dem bereits besprochenen Pettit'schen Systeme, durch Verbindung des Gurtes durch Zugbänder und Säulen mit den Kreuzungspunkten der Gitterstäbe (Fig. 15). Diese Construction ist wie beim Pettit'schen Systeme zu beurtheilen. Der Mehrbedarf an Material für die Säulen und Hängstangen, sowie für die nöthigen Verstärkungen der Gitterstäbe beträgt bei Spannweiten von 50, 100, 150 Meter, bezüglich ungefähr 12, 9, 6 Percent.

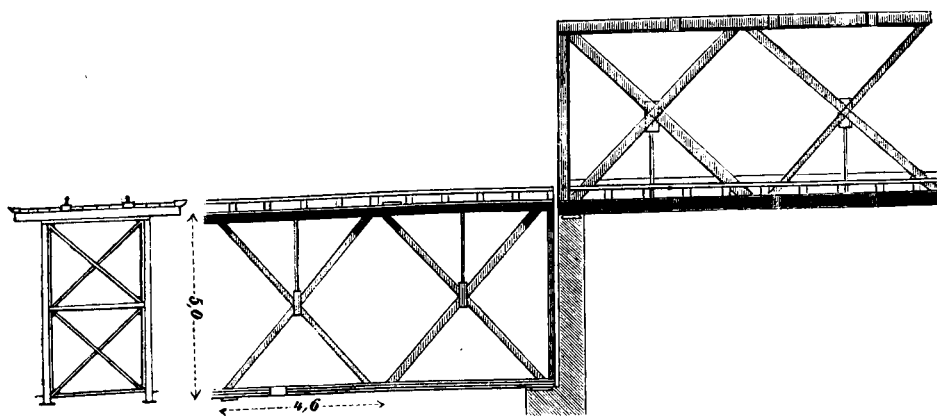
Die Detailconstruction ist den bei uns üblichen mit festen Nietverbindungen gleich und soll daher keine weitere Besprechung finden.

Viel mehr Interesse als der Oberbau bietet die Construction und die Fundirung der Pfeiler, welche durch die grosse Wassertiefe von 24 Meter im Maximum und den Fluthwechsel von 5.2 Meter bedingt wurden. Die Strompfeiler bestehen aus je zwei gusseisernen Cylindern von 2.6 Meter Durchmesser und 3.8 Meter Axenstand. Die einzelnen Trommeln wurden am Ufer bis zu einer gewissen Höhe montirt. Bei eintretender Fluth wurden dieselben mittelst Prahmen abgehoben und an Ort und Stelle geführt.

Beim Eintreten der Ebbe senkten sich die Trommeln bis auf den Grund und nun wurde das weitere Versenken mittelst comprimierter Luft in bekannter Weise fortgesetzt. Jeder Cylinder erhielt hiebei eine besondere Compressionspumpe und

Dampfmaschine, welche auf einer entsprechenden Aus-

Fig. 15.



$\frac{1}{200}$  nat. Gr.

kragung aufgestellt waren (Fig. 16). Um den Cylindern das zum Versenken nöthige Gewicht zu geben, wurden sie vorher brunnenartig ausgemauert; nachträglich erfolgte die volle Ausmauerung mit Ziegeln und Cement. Bei den drei ersten Pfeilern zeigt sich, dass die Erhaltung der Röhren in ihrer richtigen Lage bei eintretendem Fluth- und Ebbestrom grosse Schwierigkeiten mache. Trotz der Anwendung von Ankerketten fielen zwei Cylinder gänzlich um und mussten aufgegeben werden. Dies führte zu folgender Aenderung. Man wendete für beide Cylinder eine gemeinschaftliche Glocke an und verband beide Cylinder mit einander bis zum Niederwasser (Fig. 16), wodurch eine grössere Stabilität erzielt wurde. Um den Pfeiler aber auch in Richtung der Brückenaxen zu sichern, wurde er auf der einen Seite mit einem bereits fundirten Pfeiler durch eine Kette verbunden und gegen eine Bewegung nach diesem Pfeiler zu durch eine Strebe gesichert. Diese Strebe

ist aber eigenthümlich construirt; sie besteht aus zwei in einander perspectivartig verschiebbaren und wasserdichten Röhren (Fig. 17); durch das Einpumpen von Wasser lässt sich gegen den Pfeiler bei etwaigem Schiefstellen ein Druck ausüben. Bei dem allmäligen Senken des Pfeilers muss das Wasser entsprechend herausgelassen werden.

Ueber Hochwasser wurden die Pfeiler ohne Gerüst aufgemauert und zwar als zwei Säulen mit  $\frac{1}{60}$  Verjüngung, die durch einen schwachen Steg miteinander verbunden

in Gruppen von drei oder vier Oeffnungen; zwischen zwei Gruppen blieb eine Oeffnung  $AB$  (Fig. 19) frei; in dieser wurde der Träger aufgewunden. Bei einer Gruppe hat man auch die Träger für die Zwischenöffnung mit denen der anstossenden Oeffnung zu einem continuirlichen Träger verbunden (Fig. 19), der nur am Ende, des angrenzenden fertigen Pfeilers wegen, ein wenig zu kurz war.

Die Pfeiler der kleinen Oeffnungen sind eiserne

Fig. 16.

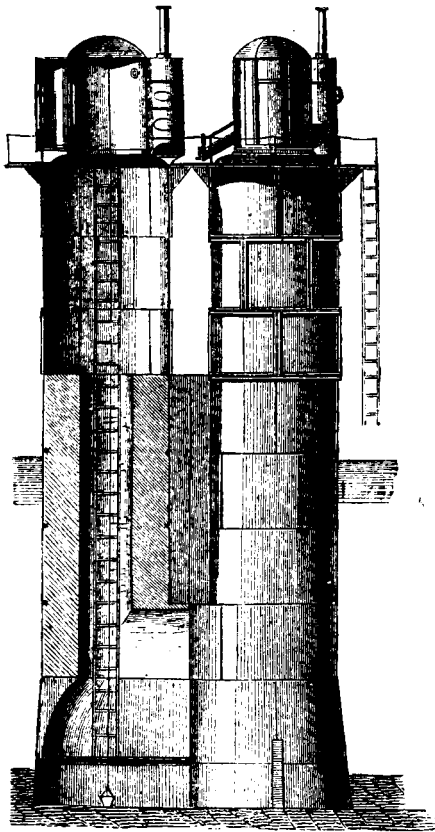
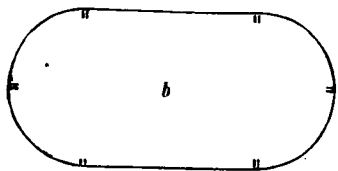
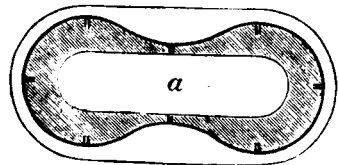
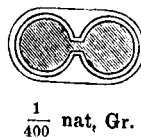
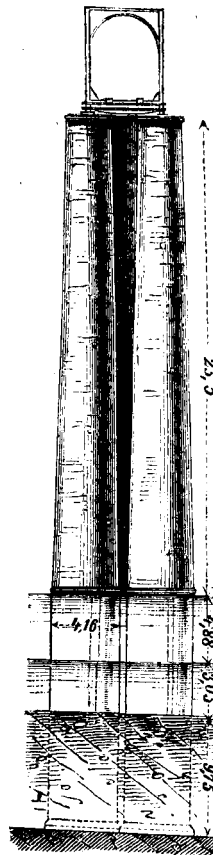


Fig. 17.



Fig. 18.



$\frac{1}{150}$  nat. Gr.

Fig. 19.

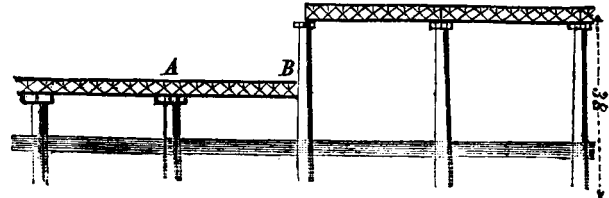
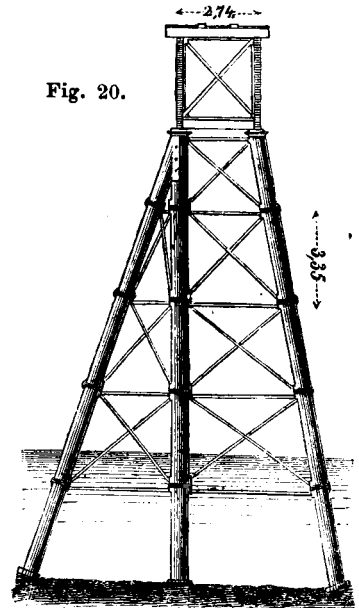
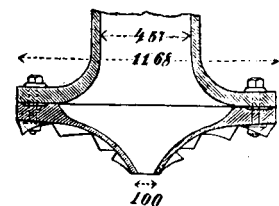


Fig. 20.



$\frac{1}{280}$  nat. Gr.

Fig. 21.



$\frac{1}{35}$  nat. Gr.

sind (Fig. 18). Nachdem dies bis zu 1.5 Meter über Hochwasser bei einigen Pfeilern erfolgt war, wurden die am Ufer auf einem Gerüste montirten Träger mittelst Prahmen bei eintretender Fluth abgehoben, an Ort und Stelle verschifft und bei eintretender Ebbe auf die Pfeiler gesenkt. Zum Zwecke einer weiteren Aufmauerung der Pfeiler wurden die Träger stückweise mittelst hydraulischer Presse gehoben, so dass jedes Gerüst erspart blieb, dies geschah

Pilotenjoche mit nur zwei Piloten, welche durch Gitterwerk miteinander verbunden sind. Bei den in die Curve fallenden Pfeilern ist noch ein Strebepfahl angeordnet (Fig. 20). Das Versenken der gusseisernen Röhren erfolgte durch Einpumpen von Wasser, welches den Sand am Füße verdrängte, so dass die Röhre durch ihr eigenes Gewicht sinken musste. Um dem Pfahl die nöthige Tragfläche zu geben, ist das untere Röhrenstück tellerartig ver-



breitert und zum Ausströmen des Wassers mit einer conischen Oeffnung versehen (Fig. 21). Zum besseren Schutze gegen seitliches Ausweichen des auf dem Felsen aufsitzenden Bodenstückes hat dasselbe unterhalb acht gezackte Rippen.

Bei den anschliessenden Brücken von 48·9 Met. Spannweite zur Ueberbrückung einer Esplanade wurden die 1·83 Meter weiten Röhren durch Auspumpen des Sandes mittelst der sogenannten Sandpumpe versenkt.

Der Contractpreis für die ganze Brücke beträgt ungefähr 1·4 Millionen Thaler oder per laufenden Meter nur 457 Thaler.

Wegen vorgerückter Zeit breche ich hiermit meinen Bericht ab. Ich bitte, dies vorläufig nur als ein Bruchstück hinzunehmen. Sollten die Berathungen und anderweitigen Vorträge noch etwas Zeit übrig lassen, so werde ich mir erlauben, den Bericht zu Ende zu führen \*).

\*) Von gedruckten Arbeiten wurden bei diesem Vortrage benutzt: Fourth annual report of the Louisville bridge company. Louisville, 1872. — The Tay bridge. Engineer, 1873. — Die Figuren 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13 und 14 sind dem Werke: „Vorträge über Brückenbau von E. Winkler“ entnommen.

Nachdem dieser Vortrag gehalten und bereits gesetzt war, erschien in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure (1873, 11. Hft.) ein Aufsatz: „Vergleichung der amerikanischen und europäischen Balkenbrücken in wissenschaftlicher und wirthschaftlicher Beziehung.“ Obwohl der Verfasser, Ch. Bender in New-York, den europäischen Constructionen einige Vorwürfe macht, welche ich ebenfalls theile, so glaube ich doch, dass der Ausspruch: „Es ist keine Uebertreibung, wenn behauptet wird, dass gegenwärtig Amerika ein System von eisernen Balkenbrücken besitzt, welches jedes europäische übertrifft, nicht allein in Hinsicht der Stärke und Einfachheit, sondern der Billigkeit und sorgfältigst bestimmten Verhältnisse“ — auf den Umständen beruht, dass der Verfasser kein Theoretiker und ein Amerikaner ist. Ersteres geht aus Stellen hervor, wie: „Wenn wir nun berücksichtigen, wie umständlich und langweilig die Berechnung der krumm-gürtigen Brücken (Parabelbrücken) ist (ganz falsch) u. s. w. — Sich die Kenntnisse des Materiales, der Einzelanordnung und der Aufstellung zu erwerben, erfordert viele Jahre, die Erlernung des wirklich Werthvollen der Theorie nur eben so viele Tage. — Nachdem der Verfasser mit vieler Mühe einen Ausdruck hergestellt hatte, der die Beziehung dreier auf einander folgender Pfeilmomente (eines continuirlichen Trägers) ausdrückte — u. s. w.“ — Ein in der Theorie wenig Geübter kann ein ganz tüchtiger Constructeur sein, allein zum Vergleichen so verschiedener Constructionen gehört etwas mehr.

E. Winkler.

## Kleinere Mittheilung.

### Die Eisenbahn in Süd-Amerika über die Anden.

Während die Eisenbahnwelt im verflossenen Jahrzehent mit Interesse den Bau einer Mont-Cenis- und Brenner-Bahn, eines Gotthard-Tunnels und der Pacific-Bahnen verfolgte, hat sich in aller Stille auch in Süd-Amerika, in Peru, ein Bahnbau von gigantischen Dimensionen vollzogen, den wir hier etwas näher zu beleuchten im Begriffe stehen. Wir meinen die Eisenbahn über die Cordilleren, welche Callao, die peruanische Hafenstadt am stillen Ocean mit La Oroya am östlichen Abhange der Anden verbindet, und welche durch einen Ausbau nach der atlantischen Ozeanküste, oder bis zu einem Punkte des grandiosen Amazonenstromes, dort wo er anfängt, schiffbar zu werden, für den Handel eine immense Bedeutung erlangen dürfte.

Von Callao läuft die Trace in sanfter Neigung nach Lima, von wo aus sie, dem Rimac-Thale folgend, nach Santa-Clara führt. Hier bereits treten die Gebirge immer näher und näher aneinander und beginnen sich immer höher und höher zu thürmen. Der Bahnkörper folgt dem Laufe des Rimac, eines Gebirgsflusses, der in der Schnee- und Regenzeit zum gewaltigen Hochwasser anschwillt.

Das Thal zwischen Lima und Santa-Clara variirt in der Breite zwischen 5 und 8 Kilometer, und zeigt, Dank der Bewässerung durch den Fluss, die fruchtbarsten, gutbebauten Ländereien. Baumwolle und Korn sind die Hauptproducte; die arbeitende Classe bilden ausnahmslos Kulis unter Ausländern als Herren; denn Jahrhunderte lang lagen diese fruchtbaren Gegenden brach — die peruanischen Eingebornen waren zu träge, sie gehörig zu bebauen.

Hinter Santa-Clara rücken die Berge einander rapid näher, und bevor der Reisende La Chosica, etwa 24 Kilom. weiter landeinwärts erreicht hat, befindet er sich mitten in der gigantischsten Gebirgslandschaft. Hier gehen wir uns auch in die klassische Umgebung von Ruinen aus der Inkazeit versetzt, und die alten Wälle und Gemäuer, die einzigen Ueberbleibsel längst verschwundener Völkerstämme geben das Echo des schrillen Locomotivpfeifes in seltsam melancholischer Weise zurück. Die Hauptalterthümer hier bestehen in grossen Ringmauern, einst erbaut von den Bewohnern blühender, gewerblicher Städte, deren Namen längst vergessen sind, und in colossalen, terrassenförmigen Erd- und Steinwällen, in längst vergangenen Jahrhunderten aufgethürmt zum Schutze gegen das Eindringen der Fremdlinge, deren Nachkommen heute vom schnaubenden Dampffross rastlos und unaufhaltsam daran vorübergezogen werden.

Die Häuserreste in diesen Ruinen sind schmal und liegen nahe beisammen, und manche dieser Städte müssen ehemals eine sehr bedeutende Ausdehnung gehabt haben.

Bei La Chosica erreicht die Bahn das Maximum ihrer erlaubten Steigung von 1:20·5; aber noch gehen die Dämme und Einschnitte nicht über die gewöhnlichen Verhältnisse hinaus, denn erst hinter San Bartolome beginnt der eigentliche gigantische Bau.

Hier in der That wird das Thal so eng, die Abhänge so steil, dass man ein Zickzack-System anwenden musste, um überhaupt ein Aufsteigen der Trace zu ermöglichen. Für eine Curve wäre absolut kein Raum vorhanden, und so musste die Bahn in Gestalt eines V geführt werden, an dessen spitzem Ende eine Drehscheibe sich befindet, vermittelt welcher die Maschine umgespannt werden kann, um den Zug, den ehemals letzten Wagen jetzt an der Spitze, wieder eine Strecke von etwa 4·8 Kilom. höher hinaufzubringen, bis zur nächsten Drehscheibe. Diese befindet sich wieder in der Nähe von San Bartolome, nur etwa 180 Meter höher gelegen. Von hier aus zieht sich die Bahn längs eines fast senkrechten Abhanges hin bis zur Brücke bei Agua da Verrugas, die in amerikanischen Blättern als ein Meisterwerk der Ingenieurkunst gefeiert wird.

Die Construction, interessant schon deshalb, weil sie die höchste dieser Art in der Welt ist, soll sich durch ihre Vollkommenheit in Anwendung der Streden und Gegenstreben auszeichnen.

Der Viaduct überspannt ein malerisches, wildromantisches Felsenthal, in dessen Tiefe der Verrugas-Gebirgsstrom seine Gewässer rauschend und zischend die Felsen hinabwält.

Der Viaduct besteht aus vier Hauptöffnungen nach dem Systeme Fink'scher Hängebrücken; drei dieser Oeffnungen haben 33·5 Met., eine, und zwar die mittelste, 36·6 Met. Spannweite. Die Träger finden ihre Auflage auf schmiedeisernen Pfeilern, von denen jeder 15·2 Met. lang und am oberen Ende 4·6 Met. breit ist; da nun drei solcher Pfeiler vorhanden sind, so erreicht die Brücke eine Totallänge von 175 Met., da 7·6 Met. für Auflagerung verloren gehen. Diese Pfeiler, je 44, 77 und 57 Meter hoch, bieten in der That das höchste Interesse.

Jeder Pfeiler wird von 12 Ständern gebildet, welche in der Fahrbahn zu einer rectangulären Fläche vereinigt sind, und deren jeder wieder aus einem System schmiedeiserner Säulen besteht, zu welcher das in Amerika so beliebte Sextant-Eisen verwendet wurde.

Die Länge derselben beträgt 7·6 Met. und wird die Verbindung durch grosse gusseiserne Mittelstücke hergestellt, welche an jedem Ende in die Säulen eingeschuhrt und verzapft sind.

Die Säulen haben einen äusseren Durchmesser von 0·3 Met., die

Plantschen einen solchen von 0.4 Met. Die erst erwähnten 12 Ständer sind durch drei Systeme von longitudinalen-lateralen und transversalen Traversenstangen aneinander befestigt, und ausserdem noch durch Quer- und Längsschienen versteift. Das gesammte Verbindungswerk ist mit Bolzen und Schrauben an die gusseisernen Verbindungsstücke befestigt.

Die directen Auflagerungsstücke für die Ständer haben in transversaler Richtung die Form eines umgekehrten W, so dass sich zwei Ständer von aussen und zwei von innen daran anlehnen, wobei die aussenliegenden Ständer eine Neigung von 1:12, die innen aber eine Form annehmen, die der Gestalt eines W entspricht; in jedem Pfeiler ruhen drei solcher W-Stücke, so dass alle 12 Ständer gleichmässig gelagert erscheinen.

Die Pfeiler wurden von innen heraus auf sich selbst aufgebaut, Schichte um Schichte, wobei das Material durch eine gewöhnliche Haspel heraufgewunden wurde.

Die Seitenöffnungen wurden mittelst der üblichen Gerüste aufgebaut, nur der Träger über der Centralspannweite, welcher auf einem nur wenige Fuss hohen Gerüste zusammengesetzt worden war, musste im Ganzen, und zwar auf eine Höhe von 76 Meter gehoben werden. Unternehmer für diesen Brückenbau war die Baltimore Bridge Company.

Von dem Verrugas-Viaducte aus windet sich die Bahn längs der Gebirge hin nach Lurco; ihr zur Seite nichts als Felsen und schäumende Wasserfälle. Mit einer einzigen Ausnahme hält sich die Bahn auf dem ganzen Wege vor Lima bis Lurco stets am linken Ufer des Flusses. Hinter diesem Ort geht sie jedoch auf das rechte Ufer über, biegt mit einer grossen Curve um einen colossalen Felsenvorsprung, geht dann auf das linke Ufer zurück und eilt dann durch rauhe, kalte und unwirthliche Gegenden ihrem höchsten Punkte zu. Das Chalappa-Thal wird auf einer, dem Verrugas-Viaduct ähnlichen Brücke überschritten, welche 99 Met. lang, 36.5 Met. hoch und von einer französischen Unternehmung hergestellt worden ist. Von nun an läuft die Bahn in einem langen, tiefen Felseneinschnitt weiter, bis sie endlich das Matucana-Thal erreicht. Und hier beginnt eine Strecke, auf welcher die leitenden Ingenieure ein grandioses Zeugniß ihres Unternehmungsgeistes, ihres kühnen Waltens, ihres Könnens abgelegt haben.

Durch eine Schlucht von beängstigender Enge hat man der Civilisation ihren Weg gebahnt, die unübersteiglich scheinenden Hindernisse durch eine ununterbrochene Kette von Tunnels, Brücken und Curven besiegend, bis endlich die Bahn nach 24 Kilometer Weges eine Steigung von 910 Meter überwunden hat und in San Mateo anlangt. Weiterhin steigt das Rimac-Thal 400 Met. in 6.4 Kilom. und da es ausserdem durch die Infernuille oder Cittle hill Wasserfälle fast ganz unzugänglich gemacht ist, hat man es durch Benutzung des Parac-Seitenthales umgangen. Nach Ueberwindung desselben erreicht die Bahn bald eine Höhenlage von 4769 Meter, passirt in einem 1097 Met. langen Tunnel ihren Culminationspunct, und schlängelt sich nunmehr auf dem östlichen Cordilleren-Abhange der Stadt La Oroya zu.

Am stillen Ocean, in Meereshöhe beginnend, erreicht sie auf dem kurzen Wege von 185 Kilom. im Niveau von über 4500 Meter, wo bereits die schneeumsäumten Häupter der majestätischen Cordillerenkette ihr jungfräuliches Weiss in das wundervolle Blau des süd-amerikanischen Himmels tauchen.

Der Bau dieser Route, obgleich sie nur 218 Kilom. lang ist, hat doch grössere Summen und zahlreichere Menschenleben verschlungen, als der gar mancher bedeutend längerer Strecken. Am meisten Schwierigkeiten bot die Passirung der colossalen Geröllabhänge, wobei theils durch Stürme, theils durch Arbeiten Erdrutschungen von riesigen Dimensionen vorkamen.

Einer dieser Unfälle, verursacht durch den Niedergang eines jener enormen Steinblöcke, denen Sturm, Eis und Regen im Laufe der Jahrtausende heimtückisch den Boden unter den Füssen weggeräumt hatten, war entsetzlich in seiner Grossartigkeit und seiner Wirkung. Millionen Tonnen von Steinen und Erde, von schwindelnder Höhe herniedergehend, wälzten sich dem engen Thalschlund zu, ihn binnen Kurzem vollkommen ausfüllend und abschliessend durch einen natürlichen Damm von 457 Meter Länge, fast ebensoviel in der

Breite und mehr als 90 Meter Höhe. Der so abgedämmte Fluss bildete lange Zeit nachher noch einen See von sehr beträchtlicher Ausdehnung.

Auf der ganzen Strecke beträgt die Länge der verschiedenen Tunnels etwas über drei Meilen; dreissig Brücken und grössere Viaducte sind zu bemerken, neben denen noch eine Unzahl kleiner Uebersetzungen und Wasserdurchlässe gebaut werden mussten.

Der Hauptzweck der Bahn ist: den Producten der Agricultur-gegenenden auf dem östlichen Cordilleren-Abhange einen Weg nach den peruanischen Seestädten zu eröffnen; ausserdem will man die reichen, mineralischen Schätze dadurch leichter zugänglich machen, die in dem District zwischen San Mateo und dem Gebirgskamm unbehoben in der Erde schlummern.

Jetzt schon laufen die Züge bis hinter Lurco; der Bahnkörper bis zu dem Kammtunnel ist schon fertig, und ebenso, da von beiden Seiten nach dem höchsten Punkte zu gearbeitet wird, geht die Bahn zwischen dem letzteren und La Oroya ihrer Vollendung rasch entgegen. In 15 bis 18 Monaten hofft man die ganze Strecke betriebsfähig hergestellt zu haben, so dass die früher eine Woche dauernde, mühsame und gefährliche Gebirgstour sich auf eine bequeme Eisenbahnfahrt eines Tages reduciren würde. Die Bahn ist ein Staatsunternehmen und gehört Peru; der General-Bau-Unternehmer ist Henry Meiggs, der bekannte Eisenbahnkönig Süd-Amerika's.

Wir geben zum Schlusse eine kleine Tabelle der Höhenpunkte nebst ihren bezüglichen Entfernungen vom Ausgangspunkte der Bahn an den Ufern des stillen Oceans, die am besten und schlagendsten die Grossartigkeit dieser Unternehmung illustriert.

Entfernung			Höhenlage in
von	Callao	Kilom.	Metern
nach	Lima . . . .	12.1	137
"	Quiroz . . . .	18.9	246
"	Santa Clara . .	29.7	400
"	La Chosica . .	53.9	853
"	Cocachara . .	72.0	1398
"	San Bartolome .	75.2	1495
"	Verrugas Viaduct	83.2	1780
"	Lurco . . . .	84.7	2029
"	Malucana . .	100.2	2347
"	San Mateo . .	124.7	3209
"	Summit Tunnel	168.1	4769
"	Yauli . . . .	191.4	4090
"	La Oroya . .	218.8	3712

## Literarische Rundschau.

### Firth's Kohlenbrechmaschine.

Den Mittheilungen des W. Firth entnehmen wir, dass bereits im Jahre 1761 Michael Menzies aus Newcastle sich eine Kohlenbrechmaschine patentiren liess. Er beabsichtigte durch irgend einen zu Tage befindlichen Motor, Gestänge, durch diese über Rollen laufende Ketten in Bewegung zu setzen, die bis zum Arbeitsorte geleitet werden sollten, um dort einer schweren eisernen Keilhaue eine oscillirende Bewegung zu ertheilen.

Seit jener Zeit wurden mehr denn 100 Patente für Kohlenbrechmaschinen ertheilt, die jedoch zu keiner praktischen Bedeutung gelangt sind, was hauptsächlich dem zuzuschreiben ist, dass es nicht gelungen war, die richtige motorische Substanz aufzufinden. Die Anwendung von Wasserdampf hat die Nachtheile, dass man erstens nicht in der Lage ist, ihn dort zu erzeugen, wo man ihn verbraucht; zweitens ist es unmöglich, denselben auf grosse Strecken zu leiten, ohne erhebliche Verluste durch Condensation zu erleiden; drittens sind es die durch den Ausbiffdampf hervorgerufenen Unannehmlichkeiten. Wasserkraft (resp. hydrostatischer Druck) wurde versucht und ist noch an manchen Orten in Gunst, doch überwiegen die Nachtheile die Vortheile derselben für diesen Zweck. Die comprimte Luft entspricht dagegen allen Wünschen. Eine Kohlen-Brechmaschine, die sich beim mehrjährigen Gebrauche bewährt hat, ist die von W. und S. Firth. Wie aus Fig. 1, 2, 3 ersichtlich, ist diese Maschine so gebaut, dass sie

mittels eines Hebels einer Keilhaue eine derartige Bewegung erteilt, wie man sie bei der Arbeit mit der Hand hervorbringt.

Der Helm *A* der Haue ist in einer Hülse mittelst Keil befestigt, die auf derselben Achse wie der Hebel *B* sitzt, der durch die Kolbenstange des liegenden Cylinders *C* in Bewegung gesetzt wird. Der Schieber *D*, der den Ein- und Austritt der comprimierten Luft, die die Ma-

schine betreibt, regelt, wird durch die rollenförmige Steuerknagge *E*, die auf der Kolbenstange sitzt, gestellt, also die Maschine steuert sich selbst. Sobald man den Absperrhahn *F* umdreht und durch das Speiserohr *G* comprimerte Luft eintritt, beginnt die Maschine zu arbeiten. Die Maschine ruht auf vier Rädern, die auf dem Grubengeleise laufen. Die nach jedem Hiebe nöthige Vorrückung erhält die Maschine durch ein Kegelräderpaar, von dem das eine auf der hinteren Achse

sitzt und seinen Antrieb durch das auf der Achse des Handrädchens *H* sitzende Kegelrad erhält.

Der Füllungsgrad muss durch den die Maschine bewachenden Mann, entsprechend der Härte des Gesteines, in dem die Maschine arbeitet, gestellt werden, so dass die Maschine immer einen vollen Hub macht. Sollte der Wagen zu viel vorwärts gerückt worden sein, wodurch der Maschine zu viel aufgebürdet wird, sowie ein voller Hub unmöglich ist, braucht man nur den Wagen mittelst des Handrädchens *H* ein wenig zurückzubewegen, es kann der begonnene Hub vollendet werden, die Maschine geht dann so regelmässig wie zuvor. Um die Höhe, in welcher die Haue arbeitet, ändern zu können, ist die Hülse *K*, in welche die Haue eingesetzt ist, auf der verticalen Welle gleitbar gemacht. Die Verstellung erfolgt durch das gabelförmige Ende *J* eines Winkelhebels, dessen anderer Arm durch eine Schraube in die gewünschten Lagen versetzt wird, die mittelst einer Kurbel gedreht wird. Das Gewicht einer Maschine gewöhnlicher Grösse beträgt 0.84 Tonnen bei einer Länge von 1.22 Met., einer Höhe von 0.66 Meter und 0.457 Meter bis 0.600 Met. Geleisweite.

Die Luftpumpen sind gewöhnlich im Schachtgebäude, in der Nähe des Tagkranzes, aufgestellt und mit einem Druckregulator von etwa 9-14 M. Länge, 1.219 M. im Durchmesser, in Verbindung gesetzt. Die Spannung der comprimierten Luft ist gewöhnlich 3 Atmosphären; aus dem Regulator geht ein grösseres Rohr in den Schacht hinab, wo es sich dann in mehrere engere theilt; durch diese wird, nach jeder Richtung hin, wie bei städtischen Gas- und Wasserleitungen, die comprimerte Luft vertheilt. Die Leitung steht mit der Maschine durch einen genügend langen Kautschuckschlauch in Verbindung. Die Luft verliert nur durch Reibung an den Rohrwänden an Pressung; die Erzeugungskosten der comprimierten Luft sind gegenüber denen des Dampfes beträchtlich höher, doch gibt es keine billigere und bessere motorische Substanz für diesen Zweck. Bei gut gebauten Luftpumpen kann man annehmen, es werden 40 bis 50 Procent der dem Dampfe innewohnenden Arbeit auf Verdichtung der Luft auf drei Atmosphären Spannung nutzbar gemacht. Manche Fabrikanten geben einen grösseren Nutzeffect an, doch bleiben wir bei obiger Annahme; aus der Erfahrung ergibt sich, dass bei einer Compression der Luft bis auf 3.34 Kil. Druck pro Quadrat-Centimet. die besten Resultate erzielt werden. Nehmen wir an, ein Kessel von der Grösse, wie er zum Betriebe einer 40pferdigen Dampfmaschine nöthig ist, werde zur Dampferzeugung benützt, er verbrauche 5.0 Kil. Kohle pro Stunde und Pferdekraft, das gibt 2 Tons Kohle per Tag bei elfstündigem Betriebe; der Ton Kohle koste 8 Sh., so sind 16 Sh. (8 Gulden in Silber) zur Bestreitung des Brennumaterial - Aufwandes nöthig. Ein solcher Kessel liefert reichlich

Dampf, um eine Maschine betreiben zu können, die vier Schrämmaschinen mit Luft speist; eine jede dieser Maschinen gibt in derselben Zeit eine der Arbeit von 12 Mann entsprechende Leistung\*); dar-

\*) Ueber die Leistung eines Häuers bei der eigentlichen Herteintreibarbeit, in achtstündiger Schicht, mögen folgende, Gätzschmann's Gewinnungslehre entnommene Beispiele einigen Anhalt geben:

aus folgt, dass man um dieselbe Leistung, die ein Häuer in einer Schicht hervorbringt, bei Anwendung der Maschine zu erlangen, nur ein Aufwand an Brennmaterial von 14·6 Kreuzer in Silber zu bestreiten nöthig ist. Die Vortheile, die die Anwendung von comprimierter Luft bietet, sind folgende: Durch ihre Verwendung kann keine Explosion hervorgerufen werden, und wenn sie durch Undichtheiten in der Leitung ausströmt, so ist dies nicht belästigend, im Gegentheil mehr oder minder wohlthuend. Nach jedem Kohlenhube tritt die Luft aus dem Cylinder der Maschine mit einer Temperatur nahe dem Gefrierpunkte in die Strecke aus, bringt dadurch eine niedrige Temperatur in derselben hervor, was von grossem Nutzen ist, da die Gefahr einer Explosion hiedurch vermindert wird: durch Steigerung der Geschwindigkeit des Luftstromes wird die Beschäftigung für die Belegschaft erträglicher und ihrer Gesundheit zuträglicher. Ganz besonders gilt dies für sehr tiefe Schächte. Es ist wohl bekannt, dass mehr Menschenleben verloren gehen durch die Stickwetter oder Schwaden, die nach einer Explosion sich im Schachte vorfinden, als durch diese selbst; bei Anwendung von der Maschine kann man, auf die gemachten Erfahrungen gestützt, annehmen, dass alle jene, die sich aus dem Feuer flüchten konnten, gerettet wären.

Die Einrichtung eines Schachtes mit Schräg-Maschinen, und zwar mit 8 Maschinen in Thätigkeit und zweien in Reserve, wenn alles neu beschafft werden muss, erfordert Folgendes:

2 Dampfkessel zu 5000 fl. (in Silber) . . . . .	10.000 fl.
1 Luftcompressions Maschine . . . . .	12.500 „
10 Kohlenbrechmaschinen zu 1500 fl. . . . .	15.000 „
Rohre, Druck-Regulator, Montage u. dgl. . . . .	12.500 „
	<hr/> 50.000 fl.

Was die Gewinnungskosten anbelangt, kann nicht geleugnet werden, dass die Verhältnisse für die Arbeit mit der Maschine günstig sind; eine tägliche Leistung der Maschine von 60 Tons in einem 2-2 M. mächtigen, in einer Tiefe von 127-2 M. liegenden Flöztz, vorausgesetzt, betragen dieselben:

Bei Handarbeit: Löhne an 30 Mann Häuer, Zimmerlinge mit der Mannschaft zum Bohren, Sprengen, Schienenlegen und die übrigen Hilfsarbeiten um die Kohle zum Wegschleppen zum Füllort bereit zu halten, zu 2 fl. 24 kr. per Ton, gibt . . . . . 134.5 fl.

Bei der Maschinenarbeit: für dieselbe Leistung, einschliesslich der Kosten für die comprimirte Luft, Amortisation und Instandhaltung . . . . .	86.9 fl.
--	----------

Somit ergibt sich bei Anwendung der Maschine eine Ersparniss von 48·5 fl. pro 60 Tons, oder 0·8 fl. pro Ton.

Bei der Handarbeit sind zur Gewinnung von 60 Tons 30 Mann  
nöthig, während bei Maschinenarbeit nur 17 Mann benöthigt werden. Daher  
ein Minderbedarf an Belegschaft von 12 Mann pro 60 Tons; bei einer  
Kohlengrube, die wöchentlich 4000 Tons fördert, ein Minderbedarf von  
132 Mann; es kann angenommen werden, dass die Hälfte des zur  
Unterbringung dieser Mannschaft nöthigen Capiales genügen würde,

	Leistung in Cubik-Fuss
Im Bleiberg bei Commern mit Wolf und Berghammer . .	24·8
Abtrieb fester Kohle bei Dresden . . . . .	35·6
Im Thongestein daselbst . . . . .	17·5
Auf den Steinkohlen bei Zwickau . . . . .	56·5
Flotz zu Charleroy . . . . .	18·9
Steinkohlen zu Commentry . . . . .	271·3
Steinkohlen zu Eibiswald in Steiermark . . . . .	15·0
Braunkohlen zu Habichtswald in Hessen, im Mittel . .	80·7
In englischen Kohlengruben, im Mittel . . . . .	129·0
In schottischen Revieren (Kohlen-), im Mittel . . . .	90·4
In belgischen " " " " . . . . .	90·0
Im Saarbrücker " " " " . . . . .	38·7
Im Worm-Revier " " " " . . . . .	80·7
Im Eschweiler Revier (Kohlen-) kleinste Leistung . .	19·4
Im " " " grösste " . . . . .	122·7
In der Mark (Kohlen) im Mittel . . . . .	29·0
Im Waldenburger Revier . . . . .	54·9
In Oberschlesien geringere Leistung, im Mittel . . .	38·7
" " grössere " " " " . . . . .	83·9

um ein Kohlenwerk ersten Ranges mit den besten Maschinen dieser Art auszustatten.

Zur Bedienung der Maschine gehört ein Wärter und zwei Jungen zum Geleislegen und Beräumen. Die Maschinen sind massiv gebaut, gerathen nicht leicht in Unordnung; sie arbeiten bereits an mehreren Orten 3—4 Jahre ohne Unterbrechung. Auf der West Ardsley-Grube bei Leeds sind 8 Maschinen nach Firth's Construction in Verwendung; dort war man durch Maschinen in den Stand gesetzt worden, ein nur 8 Fuss starkes, sehr festes Flötz, das man verlassen hatte, wieder aufzunehmen. (Spons Dictionary of Engeneering.) C. K.

### Die Brooklyn-Fundierung.

Bohrversuche, 1867 angestellt, zeigten in einer Tiefe von 29 Met. Granitfels. Die durchbohrten Massen bestanden hauptsächlich aus harten Steinschichten und abwechselnden Lagen von Basaltblöcken in Sand und Lehm eingebettet. In einer Tiefe von 15—18 Metern war das Materiale so dicht, dass man nicht nöthig hatte, bis auf den Felsboden vorzudringen. Die Schwierigkeit bestand darin, eine Fundirung von gleichmässigem Charakter zu legen, da die Bodenformation von Long-Island eine grosse Mannigfaltigkeit der Schichtungen in einem verhältnissmässig kleinen Raume bietet. Es wurde daher eine solide Holzfundirung von hinreichender Dicke beschlossen. Die Wichtigkeit einer gleichmässigen Fundirung leuchtet ein, wenn man das Gewicht des Thurmes von 70.000 Tonnen und seine Höhe von 90 Met. über der Fundirung und den Druck auf letzteren: 55 Tonnen per Quadrat-Meter, bedenkt.

Der Caisson von Brooklyn ist eine weite, umgekehrte Pfanne (den Boden nach oben) mit starken Seiten. In diese wird die Luft eingetrieben, um das Wasser zu verdrängen, wobei der Zugang durch passende Schächte und Luftkammern ermöglicht ist; das ausgegrabene Materiale wird durch Wasserschächte herausgebracht und das Füllmateriale durch Förderschächte eingeführt. Der Caisson ist rechtwinklig, 50 Meter lang, 30 Met. breit; die Luftkammer 2·8 Met. hoch; die Dachdicke vor dem Stappellauf war 1·5 Met. Die Seitenwände bilden ein V mit einem innern Winkel von 45 Graden, sind nächst dem Dache 2·7 Met. dick und laufen nach unten in eine abgerundete Kante zu. Der Schuh wird gebildet durch einen halbkreisförmigen Anguss, der mit Kesselblech, das sich 0·9 Met. hoch an den Seiten hinauf erstreckt, überzogen ist. Auf diesem Aufgusse ruht eine schwere Eichenbank von 0·18 Quadr.-Met. Querschnitt. Die drei folgenden Lagen bestehen aus Föhrenbalken, der Länge nach gelegt; die übrigen Lagen sind auf die Köpfe gestellt. Das ganze V wird durch Stoss- und Schraubenbolzen unter einander und durch starke Winkeleisen mit dem Dache verbunden. Die Gerüstlagen sind an den Hauptecken in einander gefalzt. Das Dach besteht aus fünf Lagen von 0·18 Quadrat-Meter grossen Föhrenbrettern, die dicht beisammen liegen und horizontal und vertical zusammengebolzt sind.

Um den Caisson luftdicht zu machen, sind alle Fugen bis zu einer Tiefe von 1-2 Met. innen und aussen kalfatert; ausserdem bedeckt eine ununterbrochene Zinnlage den ganzen Caisson zwischen der 4. u. 5. Postenlage und den ganzen Schuh. Das Zinn der Aussenseite wird noch durch eine Bretterwand geschützt, und der Raum zwischen den Balken mit heissem Pech und Mörtel gefüllt. Die Innenseite der Luftkammer ist mit luftdichtem Firniß bedeckt, um das Eindringen der gepressten Luft in das Holz zu verhindern.

Die zwei Wasserschächte sind von rechtwinkligem Querschnitt 2 Met. zu 1·9 Met. aus 9·4 Millim. dickem, durch Winkeleisen verstärkten Eisenbleche; sie sind oben und unten offen; das untere Ende erstreckt sich 5 Cent. unter den Schuh. Das zu entfernende Materiale wird an dem unteren Ende des Wasserteiches zusammen-geschaufelt und von da durch Morris' und Cumming's Excavateur entfernt. Luftschächte gibt es zwei von je 1·066 Met. Durchmesser von gewöhnlicher Art. Die Material-Zufuhrschächte, ebenfalls zwei, haben 0·53 Met. Durchmesser, besitzen eine Klappe oben und unten und ein Ausgleichrohr. Wenn Material eingeführt werden soll, wird comprimirt Luft zugelassen, die untere Klappe öffnet sich und der Inhalt wird entleert.

Die Luftkammer besteht aus 6 Abtheilungen, deren 5 Abtheilungswände aus starken Föhrenpfosten, die mit entsprechenden Winkeln an den Seitenwänden befestigt sind, gezimmert wurden.

Der Druck auf den Caisson während des Transportes in das Wasser war auf 28 Tonnen per Quadr.-Meter bestimmt; dies erfordert 7 Bahnen, zwei unter den Ecken, 5 unter dem Gestelle. Das gesammte gleitende Gewicht war 3000 Tonnen, 3108 Cub.-Meter Holzwerk und 250 Tonnen Eisen umfassend.

Die Schleppbahnen oder Rampen wurden mit  $\frac{1}{12}$  Gefälle geneigt und bestanden aus zwei verbundenen Balken von je 27 Quadr.-Centimeter Querschnitt. Der Caisson befand sich 15 Meter vom Ende der Schleppbahn entfernt.

Die Balken hatten Führungs-Nuthen; nur die äussern Bahnen waren mit Leisten versehen. Um zu verhindern, dass das eine Ende des Caissons schneller gehe als das andere, dienten in V-förmigen Nuthleisten an der Innenseite der äussern Bahn, jedoch alle mit dem erforderlichen Spiele. Die Rampe erstreckte sich 3 Met. hinter die Caissons und war mit entsprechenden Schutzwänden versehen. Durch eine Luftpumpe wurde das Wasser aus der Luftkammer in wenigen Stunden ausgetrieben, und als man die Luft später wieder entweichen liess, lag der Caisson mit seinem obern Ende 42 Cent. tief unter Wasser; wenn mit Luft erfüllt, hielt sich der Caisson im Wasser-Niveau.

An dem Orte der Fundirung wurde ein rechtwinkliges Bassin gebildet, welches gegen die Wasserseite offen und von drei Seiten her mit Planken umgeben war und zu einer gleichmässigen Tiefe von 5.4 Meter unter dem Hochwasserstande durch eine Osgood-Bagger-Maschine ausgebaggert wurde. Es wurden im Ganzen 849 Cub.-Meter Schlamm und Steine ausgebaggert. 85 Cubik.-Meter hartes Gestein mussten mit Pulver weggesprengt werden, und in Bohrlöchern von 1.2 bis 1.5 Met. Tiefe wurden 1373 Sprengungen vorgenommen, welche 5850 Kilo Pulver erforderten.

Es wurden ferner 6 Luft-Compressions-Pumpen aufgestellt, jede von 20 Pferdekraften mit zwei einfach wirkenden Luftcylindern, 35 Cent. Hubhöhe und 37 Cent. Durchmesser. Jede Maschine hat ihren eigenen Kessel, und sie sind so miteinander verbunden, dass das Versagen der einen keine Störung in der andern hervorbringt.

Ein grosses Condensationsgefäss dient zum Absetzen der Feuchtigkeit in der comprimierten Luft. Letztere wird in der Luftpumpe selbst gekühlt, und zwar durch, die Injection eines feinen Wasserstrahles in den Cylinder bei jedem Kolbenhube.

Ein 25 Cent. weites, 45 Met. langes Rohr führt die Luft unter den Caisson, wo ihre Zweigrohre und zwei Kautschukschläuche sie in die Speiseschächte und von da in den Caisson leiten. Selbstthätige Klappenventile hindern das Entweichen der Luft im Falle eines Zerreisens der Schläuche, welche aber auf 4 Kilo Druck per Quadrat-Centimeter geprüft sind. Ausserdem sind doppelt wirkende Dampfmaschinen auf der Landseite angebracht zum Betriebe der einen der Baggermaschinen in den Wasserschächten und zwei Maschinen an jedem Ende des Caissons zur Verwendung bei dem Einlegen der Steine. Der Caisson wurde von sechs Schleppboten bugsirt. Die Luftpumpe war während der Fortbewegung beständig in Thätigkeit, um die Luftkammern zu füllen, was nothwendig wurde, weil an einer Stelle des Flusses sich nur 0.3 Meter Wasser unter einer Ecke des Caissons fand. Das Bugsiren geschah mit Rücksicht auf die Ebbe in zwei Zeiträumen. Als am zweiten Tage der Caisson ohne Störung angelegt hatte, wurde er gleich durch eine Reihe von Piloten geschützt. Hierauf wurden die 10 Gerüst-Etagen gelegt. Sie kreuzen einander unter rechten Winkeln, 10–12 Cent. Zwischenraum zwischen den einzelnen Bohlen lassend, und in den Verbindungen durch  $\frac{3}{4}$  zöllig dicke Durchschrauben ineinander befestigt. So entsteht eine unnachgiebige Plattform. Die Zwischenräume sind mit Concrete-Stein gefüllt, welcher zugleich als Gewicht dient. In fünf Wochen wurden 2830 Cubik.-Meter Holz verbraucht. Als das Gerüste fertig war, wurden die äussern Enden mit Concrete-Stein belegt, der eine 1.5 Met. dicke, gegen den Wurm schützende Lage bildete. Die Luftschleusen waren über 2 Met. hoch und von 1.95 Met. innerem Durchmesser. Die Wände bestehen aus 1.3 Cent. dickem Kesselbleche und Köpfen von Gusseisen. Sechs Rundfenster (Ochsenaugen) lassen Licht in das Innere. Die Schleusen sind in wasserdichten Kammern angebracht, um sie vor dem Wasser zu schützen, wenn das Gerüste versenkt ist.

Das Mauerwerk wird durch drei grosse, auf den Caisson selbst aufgestellte Kraniche mit horizontalen Armen gelegt. Für die tieferen Lagen wurden Kingstoner Kalksteine gebraucht, die nur an den bei-

den Lagerseiten behauen sind. Ueber der Tiefwasserlinie ist ausschliesslich Granit angewendet. Nachdem die Arbeit in den Luftkammern begonnen, vergingen einige Wochen mit dem Wegräumen der Basalt-Blöcke unter dem Gebälke, von denen einige fast 3 Cubik.-Meter Masse hatten und im Schlamm fest eingebettet waren. Die Arbeit im Innern wurde gestört durch das Aufsteigen des Caissons während der Fluth, und konnte daher nur während der Ebbe geschehen, wenn die Luftkammer verhältnissmässig frei von Wasser war. Es reichten drei Lagen Mauerwerk hin, um das Aufsteigen während der Fluth zu verhindern.

In den zwei mittleren Kammern des Caissons war der Grund aus grösseren und kleineren enge aneinander liegenden und durch eine Art natürlichen Cements verbundener Trapblöcke gebildet. Diese konnten nur durch Brecheisen mit Stahlspitze und durch schwere Hämmer zerbröckelt und fortgeschafft werden. In den übrigen Kammern bestand der Grund in ebenso harten aber nicht verkitteten Steinblöcken oder aus Schlamm, unter welchem eine Schicht von fettem blauen Tegel lagerte, die sich auf eine Tiefe von 12 Meter fortsetzte, so dass das Gerüst 13.5 Met. tief, mithin ganz unter das Flussbett gelegt werden musste.

Vor dem Versenken der Caissons mussten die Steinblöcke unter denselben erst entfernt werden. Das Auffinden dieser Blöcke war eine schwere langwierige Arbeit, da jeder Zoll des 315 Meter in Gesamtlänge messenden Gebälkes unter Wasser zweimal des Tages mit einer Stahlstange wie mit einer Sonde sorgfältig untersucht werden musste, woraus dann die beste Methode, die Steine zu entfernen, bestimmt wurde. Nach verschiedenen Versuchen blieb man bei folgendem Verfahren: Man stützte das Gebälke in Zwischenräumen von 2.4 M. durch je zwei übereinander gelegte, 0.6 M. lange Holzblöcke von 0.09 Quadr.-M. Querschnitt mit Hülfe von vier starken Eichenkeilen, wodurch unter dem Gebälke ein durchlaufender, 0.6 Met. tiefer und 1.2 Met. breiter Graben gebildet ward, gross genug, um die Steinblöcke zu entfernen. War dies geschehen, so wurden die Keile durch Hämmer gelockert, einer nach dem andern, bis sich der Caisson langsam senkte, dann wurde der Vorgang wiederholt.

Steinblöcke innerhalb der Kammern liess man liegen, bis der Caisson hinlänglich tief gesunken war, um sie über der Wasseroberfläche zu bearbeiten. Bei Blöcken unter dem Gerüste wurde zuerst das Erdreich, in dem sie eingebettet lagen, durch Stahlstangen weggeräumt, dann wurden sie unter Wasser angebohrt und Hebel in sie eingesetzt. Um sie aus ihrem Lager zu heben, gebrauchte man anfangs Rollen und Taue nebst Winden und Brecheisen, woran oft 30 bis 40 Männer arbeiteten. Dies erwies sich oft als ungenügend, da, wegen des Luftdruckes, zu dem noch der Druck des Caissons kam, die erforderliche Zugkraft 2–3mal das Gewicht der Steine übertreffen musste. Später ersetzte man diese Vorrichtung durch 3 Dudgeons hydraulische Hebevorrichtungen, 2 von 10 und eine von 15 Tons Tragfähigkeit, welche gewöhnlich an starken Schraubenbolzen im Dache des Caissons befestigt wurden.

Die Entfernung der harten Erde war anfangs nur mit Hülfe von Brecheisen mit stählernen Spitzen, die durch Hämmer eingetrieben wurden, möglich.

Nachdem der Caisson ungefähr 0.6 Met. tief eingesunken war, konnte man um die Gräben Dämme auführen und dann das Wasser aus den Gräben ausschöpfen. Letzteres geschah theils durch Handarbeit, theils durch Luft- und Dampfmaschinen, und zuletzt durch die comprimerte Luft selbst.

Die Luftpumpen waren nach dem Principe des Giffard'schen Injectors gebaut, erwiesen sich aber als ungenügend und wurden durch Dampfmaschinen mit bestem Erfolge ersetzt. Doch auch diese mussten bald aufgegeben werden, da die Temperatur nach wenigen Minuten bis nahe auf 40 Grad Celsius stieg. So kam man auf einfache biegsame Saugröhren zurück, die ungefähr  $\frac{3}{4}$  in das Wasser reichten und mit der Röhre, die aus dem Caisson hinausführte, in Verbindung standen. Die comprimerte Luft, welche durch den über Wasser befindlichen Theil der Röhre strich, hielt die ganze Wassersäule in rapider Bewegung, und so konnte auf die einfachste Weise Wasser mit Schlamm und feinem Sand entfernt werden.

Grosse Steinblöcke unter dem Schuh boten die grössten Hindernisse für das Sinken des Caissons. So lange das Wasser in den



Caisson freien Zutritt hatte, musste man unter Wasser ihre Beseitigung vornehmen. Ragten sie 0·6 bis 0·9 Met. über die Wand des Caissons hinaus, so entfernte man sie stückweise so lange, bis das Ende des Caissons bei ihnen vorbeigleiten konnte.

Die Resultate waren im ersten Monate sehr entmutigend. Das Sinken betrug nicht mehr als 15 Cent. die Woche, und die Steinblöcke nahmen an Zahl zu. Dazu kam häufiges Ausströmen der comprimierten Luft unter dem Schuh. Nach einigen Minuten füllte dann eine zurückkehrende Welle fustief den ganzen Grund und die Gräben mit Wasser, welches wieder ausgepumpt werden musste. Verschiedenheiten im Wasser-Niveau ausserhalb, durch Wellenschlag der Dampfboote oder durch Ebbe und Fluth waren hievon die Ursache.

Als der Caisson 8 Meter tief unter den Wasserspiegel gekommen war, wurden die Felsblöcke so gross und zahlreich, dass man sich zu Sprengungen entschloss. Man hatte schon längst beabsichtigt, Sprengpulver anzuwenden, fürchtete aber den Einfluss der Explosion auf das Trommelfell der Arbeiter, so wie auch auf die Thüren und Ventile der Luftkammern. Auch besorgte man, dass an den Wasserschlächten durch die Explosion eine Depression des Wasser-Niveaus und dadurch ein Entweichen der Luft folgen könnte, was den Arbeitern und dem Caisson Schaden gebracht hätte. Endlich besorgte man die Entweichung der Luft unter dem Schuh und auswärts von demselben durch die Explosion und in Folge dessen ein Wassereinströmen. Nichts von allem dem trat ein. Das Sprengen wurde daher systematisch betrieben und dadurch der Caisson in der Woche 0·3 bis 0·45 Met. tief gesenkt, statt 0·15. Der Pulverdampf war lästig. Er füllte die Kammern durch mehr denn eine halbe Stunde und verdunkelte die Lichter. Der Geruch nach Schwefelwasserstoff war nicht unangenehm, da die Geruchsempfindung in der comprimierten Luft fast ganz verloren geht. Zum Bohren der Sprenglöcher gebrauchte man einen kleinen Burleigh-Bohrer, der durch comprimierte Luft von 4 Kilo per Quadr.-Centimeter getrieben wurde. Die Vortheile, die er gewährte, wurden durch die Nachtheile, die mit seiner Versetzung von Kammer zu Kammer verbunden waren, aufgewogen.

Alles Materiale wurde aus dem Caisson durch den Wasserschlacht mittelst der „Morris' und Cumming's Anker-Eimer“ herausgeschafft. Dieser Eimer gleicht in seiner Anwendung der menschlichen Hand, er wird in den Schlacht durch zwei Seile in geöffnetem Zustande hinabgelassen; an dem Grunde angekommen, schliesst er sich und füllt sich zu gleicher Zeit. Seine Capacität ist 1·37 Met.; zu jedem Hub waren vier Minuten erforderlich. Man rechnete 73 Cub.-Meter pr. Tag; es waren 1829 Cub.-Meter Materiale zu entfernen, wozu der beständigen Reparaturen wegen 5 Monate erforderlich waren. Die erste Schwierigkeit lag darin, dass die Schöpfemer nicht selbst unter den Schächten eine Höhlung machte. Es musste daher zuerst das Wasser aus dem Schlachte durch comprimierte Luft in den Caisson getrieben werden, dann wurde eine grosse regelmässige Höhlung unter dem Schlachte angelegt und alle Steinblöcke wurden daraus entfernt. Dann wurde in die Höhlung und den Schlacht wieder Wasser eingelassen, worauf sich in wenig Stunden die Höhlung wieder mit Steinen und Schlamm füllte. Da die Steine sich rasch in den Schlamm sehr fest einbetteten, so wurden sie am besten gleich dann herausgefördert, wenn der Schlacht eben entleert worden war und die Steinanhäufung vor sich ging.

Die Schöpfemer waren mit sechs starken, 17 Cent. langen Zähnen versehen, die fest an die stählernen Schneiden der Ecken angeschweisst waren. Um 2 Eimer im Gange zu erhalten, mussten 5 im Vorrathe gehalten werden. Diese Eimer wurden öfter unter dem Schlachte eingekieilt und, wenn nicht bald befreit, im Schlamm fest eingebettet, wodurch die Arbeit bedeutend verzögert wurde; in andern Fällen ging wieder beim Herausziehen eine Menge des gehobenen Materiales verloren, wenn die Eimer schlecht schlossen, weil Steine dazwischen gekommen oder die Zähne verbogen waren u. s. w.

Materialwagen wurden zweierlei benützt; solche mit Kippbewegung, um an jedem beliebigen Punkte das Materiale auszuladen, und andere mit einer Wippe in verticaler Ebene. Sie wurden vor- und rückwärts mit Dampfkraft bewegt, und man fand es vortheilhafter und billiger, das Materiale statt direct in die Boote, zuerst in den Fluss zu entleeren und dann wieder auszubaggern.

Die Luftzufuhr geschah aus sechs, in einer Entfernung von 90 Metern aufgestellten doppelt wirkenden Luftpumpen durch eine

25 Centimeter weite gusseiserne Röhre; zwei Kautschukschläuche von 15 Cent. Weite leiteten die Luft direct in den Caisson.

Anfangs wurde der Luftdruck durch Ebbe und Fluth und deren Höhe bestimmt und regulirt. Die Dichtigkeit des Caisson war zufriedenstellend, und man fand bald, dass es unnöthig sei, während der Ebbe alle Pumpen spielen zu lassen, indem durch das Abflauen des Wassers geringeres Leckwerden eintrat; aber bei steigender Fluth hatten alle Pumpen vollauf zu thun. Bei abnehmendem Drucke bildeten sich immer dichte Nebel, die der Arbeit hinderlich waren (durch die Dunkelheit, die sie hervorriefen), und nur zuweilen, aber nicht immer, durch starkes Luftpumpen beseitigt werden konnten. Als der Caisson vollständig in die wasser- und luftdichte Lehmschicht eingedrungen war, hatten Ebbe und Fluth keinen Einfluss mehr auf die Luftpressung, die nun selbst 1·8 bis 2·0 Kilog. höher sein konnte, als es der berechneten Wasserhöhe entsprach.

Mit der Regelmässigkeit des Luftpumpens war es aber zu Ende, als man auf lebendiges Wasser stiess; da reichten oft alle 6 Pumpen bei aller Schnelligkeit nicht aus, um den normalen Druck zu erhalten. Als der Caisson die gehörige Tiefe erreicht und gehörig eingedämmt war, reichten 4 Pumpen hin, um den Druck auf 0·9 bis 1·0 Kilo zu erhalten. Drei waren mindestens nöthig, um frische Luft für 120 Mann und die zahlreichen Lichter zu beschaffen und die Temperatur Winter und Sommer auf 25·5 Grad Celsius zu erhalten.

Man beabsichtigte anfangs die Luftkammer nur als einen einzigen ungetheilten Raum herzustellen und vertraute auf die Solidität der hölzernen Plattform von 4·5 Meter Dicke, um jedwede Dehnung vom Schuhe einwärts abzuwenden. Das war theoretisch richtig, so lange der Luftdruck auf gleicher Höhe erhalten werden konnte und das Sinken des Caissons in einem weichen, gleichmässig nachgiebigen Boden geschah. Aber des Transportes wegen mussten fünf schwere gezimmerte Scheidewände angebracht werden, wodurch der Innenraum in 6 Abtheilungen zerfiel. Anfangs wendete man wenig Aufmerksamkeit auf die Anfertigung von Unterlagen; das Holzgerüste, auf welchem der Caisson angebracht war, erwies sich als hinreichend elastisch, um, ohne zu zerbrechen, nachzugeben. Als der Caisson tiefer sank, füllten sich alle vom Mauerwerk freigelassenen Räume mit dem abgelagerten Schlamm. So entstand ein Uebergewicht, welches zur Zeit der Ebbe sich auf 3700 Tons belief, und langsam so anwuchs, dass der südliche Wasserschlacht endlich zum Ausblasen kam, wobei eine Säule von Wasser, Schlamm und Steinen 45 Met. hoch mit furchtbarem Getöse in die Luft geschleudert wurde. In einer Minute war Alles vorüber; beide Thore der Luftschleusen standen offen, man konnte den trockenen Grund durch den Luft- und Wasserschlacht sehen. So schnell wie möglich ward von oben her ein Wasserstrom eingelassen, die Thüren wurden geschlossen und in einer Stunde stieg der Druck auf 6·75 Kilo. Die totale Senkung des Caissons betrug 25 Cent., jeder Steinblock unter dem Gerüste war zermalmt; ein Steinblock hatte die Panzerschwere Eichenholz eingebohrt und die Seitenwände, etwa 15 Cent. tief, nach Innen gedrückt. Nirgends wurden sie nach Aussen gedrückt, noch das Gebälke irgendwie beschädigt oder die Dichtigkeit vermindert. Der Caisson war zu dieser Zeit 17·675 Tons, welches Gewicht auf die Tragfläche von 70 Quadr.-Meter vertheilt, einem Drucke von circa 250 Tons per Quadr.-Meter entspricht. Aber mehr als die Hälfte dadurch auf die Hälfte reducirt wurde. Der Schuh hatte eine Weite von 0·3 Met., und das Sinken hatte daher aufgehört, als eine Tragfläche von 73 Quadr.-Meter, oder ein Druck von 250 Tons pr. Quadr.-Meter erreicht wurde. Das Gewicht des Thurmes und des gesammten Oberbaues wird aber schliesslich nur einen Druck von ungefähr 54 Tons per Quadr.-Meter ergeben, mithin ist mehr als genügende Sicherheit vorhanden. Das Dach der Luftkammer zeigte im Durchschnitte eine Depression von 11 Cent., was unbedeutend genannt werden muss bei einer Spannweite von 60 Metern zwischen den Trägern. — Mit dem weitem Sinken des Caissons nahm das Missverhältniss zwischen dem todtten Gewichte von oben und dem Luftdrucke von unten immer mehr und mehr zu, so dass zuletzt in Folge des Entweichens der Luft nur mehr 4·8 Kilo Druck per Quadr.-Meter erzielt werden konnten. Bei der verhältnissmässigen Zunahme der obren Belastung mussten daher neue Hilfstützen in den Caisson eingebracht werden, welche

zwar die weitere Arbeit erschwerten, aber auch gegen das Zusammenbrechen volle Sicherheit gewährten. Die Abwärtsbewegung des Caisson geschah so stossweise, dass die Felsen darunter mit furchtbarem Krach zersplitterten — dem einzigen Kennzeichen, dass ein Theil des Caissons besonders hart aufsties.

Die seitliche Friction konnte nicht einmal approximativ angegeben werden; sie überstieg wahrscheinlich nie 3000 Tons.

Als der Caisson ungefähr 0.9 Met. von seiner definitiven Lagerstätte entfernt war, und man im Begriffe stand, die Luftkammer mit Concrete zu füllen, erachtete man es für nöthig, als Stütze 72 Backsteinpfeiler von je 1.9 Quadrat-Meter Basis in systematischer Anordnung anzubringen, die gerade hinreichend Raum boten, um im Falle des Ausblasens der Luft das ganze darüber lastende Gewicht zu tragen. Sie erforderten 250.000 Ziegeln und waren in 3 Wochen beendet. Ihr Aufbau erwies sich später als nicht überflüssig. Denn bald darauf, als der Caisson auf den Pfeilern auflag und das Füllen mit Concrete ungefähr 14 Tage im Gange war, blies einer der Schachte für Materialzufuhr ab. Der Luftdruck erniedrigte sich in wenigen Minuten von 1.23 Kilo per Quadr.-Centim. auf 0.27 Kilo, und die Pfeiler hatten daher die Last zu tragen. Diese Material-Schachte sind bei 14 Met. lang und über 0.5 Met. weit, unten mit einem in die Luftkammer führenden Thor, oben mit einer Eingangsthüre verschlossen. Ist die untere Thüre offen, so wird die obere durch den Luftdruck und mit Hilfe zweier mittelst Hebel bewegbarer Bügel geschlossen. Ist eine gewisse Quantität Materiales eingebracht, so wird die obere Thüre aufgezogen und durch comprimirt Luft, die nun einströmt, geschlossen. Ist der Schacht mit comprimirt Luft gefüllt, so wird auf ein gegebenes Zeichen die untere Thüre geöffnet und der Inhalt des Schachtes entleert sich in die Luftkammer.

Durch Sorglosigkeit wurden einmal in den Schacht zwei Chargen Materiales eingebracht und ohne die obere Thüre zu schliessen oder comprimirt Luft einzulassen, das Signal für den Arbeiter unten gegeben. Kaum wurden die Riegel gedreht, so wurde die untere Thüre durch das überwältigende Gewicht beider Chargen geöffnet und die Luft strömte unter grossem Geräusche aus dem Caisson, Steine und Sand mit sich reissend.

Obgleich der Druck auf die Pfeiler 129 Tonnen auf den Quadrat-Meter betrug, so zeigten erstere doch keine Spur von Weichen. Durch ein Paar Ritzen des Concretes drang frisches und brackisches Wasser hervor, wurde aber leicht zurückgedrängt.

Wäre das Wasser eben so schnell in den Schacht eingedrungen als die Luft entwich, so wäre doch noch Raum genug übrig geblieben für die Arbeiter um fortzuathmen, da die Förderschachte 0.6 Meter unter dem Dache der Luftkammer einmündeten.

Die beiden Materialschachte genügten allen Anforderungen. Täglich (den Tag zu 16 Stunden) wurden 8.5 Kub.-Meter Concretstein gelegt, der aus einem Theile (Rosendal) Cement, 2 Theilen Sand und 4 Theilen feinkörnigem Kies bestand. Sand und Cement wurden ausserhalb gemengt und passirten durch den einen, der Kies durch den andern Schacht. Nur zur kalten Jahreszeit musste Concrete im unteren Raume gemengt werden. Der Kies fror zuweilen im Schachte ein und musste durch eine Dampfmaschine aufgethaut werden. Die aus dem Caisson herausgebrachten Steinblöcke wurden in prismatische Stücke gehauen und wieder mit Concrete eingemauert. Nach jeder Lage von Concretstein liess man 5 Stunden bis zur nächsten verstreichen. Im Ganzen benötigte man ungefähr 34 Kub.-Meter mit Einschluss der Backsteinpfeiler. Der rasche Zufluss von Quellwasser verhinderte jede wesentliche Verminderung des Luftdruckes. Dieses Quellwasser war ohne Spur von Salz und hatte eine Temperatur von 21° Cels., das Flusswasser dagegen 10°. Diese Temperatursteigerung ist wahrscheinlich der Einwirkung des Wassers auf freies Calciumoxyd im Concretstein zuzuschreiben. Das ganze Concretgestein war von Luft durchsetzt.

Die Feuersgefahr ist in comprimirt Luft sehr gross, besonders bei einem hölzernen Caisson, der in ein wasserdichtes Stratum eindringt. Schon bei einem Drucke von ungefähr 1.7 Kilo auf den Quadr.-Centimeter beginnt eine eben ausgeblasene Kerzenflamme von neuem zu brennen; alles Brennbares muss daher sorgfältigst entfernt werden. Mehrere kleinere Feuersausbrüche hatten schon im Beginn der Arbeiten stattgefunden. Ein grösserer Ausbruch machte es nöthig, den Caisson unter Wasser zu setzen, was leicht geschehen konnte, weil das

Wasser freien Zutritt unter dem Schuhe hatte und die Luft durch eigens für diesen Zweck angebrachte Klappen entwich. Man brachte daher zwei Röhrenverbindungen an, welche Ströme von 38 Centimeter Dicke oder einem Drucke von 4.5 Kilo pr. Quadr.-Centim. zuführen konnten. Es wurden Dampfrohre eingeführt, die mit Dampfkesseln ausserhalb in Verbindung standen. Alle Fugen zwischen den Dachbalken waren sorgfältig mit Cement ausgefüllt und Eisenläden über den Lichtöffnungen angebracht. Nur eine Fuge dort, wo die Balken das Dach stützten, war zufällig offen geblieben, und von hier aus kam wahrscheinlich durch Unvorsichtigkeit eines Arbeiters Feuer zum Ausbruche, das erst nach einigen Stunden entdeckt wurde. Allsogleich wurde durch 2 grosse Cylinder Kohlensäure unter einem Drucke von 15.6 Kilo pr. Quadr.-Centim. in den Caisson, jedoch ohne Erfolg eingebracht. Wie der Strom aufhörte, kam das Feuer wieder. Die zwei Wasserströme löschten bald alles sichtbare Feuer. Man liess sie 2 Stunden lang spielen und leitete dann unter einem Drucke von 6.3 Kilo per Quadr.-Centim. einen Dampfstrahl durch. Mittlerweile dachte man daran, den Caisson unter Wasser zu setzen, wozu man aber sich nicht gerne entschlossen hätte, da durch die Anfüllung mit Wasser ein plötzliches Sinken des Caissons, und durch das Gewicht von 28.000 Tonnen ein Zerbrechen aller Stützen und ein Leckwerden des Caisson zu fürchten war. Um sich zu überzeugen, ob es noch brenne, blieb nichts übrig, als auf's Gerathewohl Bohrlöcher im Zimmerwerke anzulegen, welche denn auch ergaben, dass die vierte Etage ganz glühende Kohle war. Es wurden alle verwendbaren Feuerspritzen herbeigeschafft, 38 Wasserströme zu gleicher Zeit eingeleitet und in 5 Stunden war der Caisson mit Wasser gefüllt, wozu 60.750 Hectoliter erforderlich waren. Das Entweichen der Luft wurde durch Druckmanometer regulirt. Das Wasser blieb in den Schachten 3 Meter über dem Fluss-Niveau stehen und der Caisson 2½ Tage unter Wasser; 6 Stunden waren erforderlich, um es wieder auszutreiben, wozu ein Druck von 1.6 Met. per Quadr.-Centim. ausreichte.

Der angerichtete Schaden war übrigens gering. Noch einige Wochen darnach war der Geruch nach Terpentin und anderen Producten der trockenen Destillation aus dem Fichtenholze sehr stark über dem Caisson und eine grosse Menge flüssiger Holzessigsäure trüfete noch 3 Monate lang aus dem Mauerwerke, bis alle Luft entwichen war. Nach dem Brande wurde der Bau der Backsteinpfeiler wieder aufgenommen, und in zwei Wochen vollendet; der Caisson sank in Folge dessen die noch übrigen 0.6 Meter.

Es waren ungefähr 200 Bohrlöcher in das Dach des Caissons gemacht worden, um sich von der Ausdehnung des Feuers zu überzeugen. Es hatte sich auf das 3. und 4. Stockwerk des Holzgerüstes beschränkt, war aber auch hie und da bis auf eine Entfernung von 15 Metern übergesprungen. Durch eine im Dache angebrachte Oeffnung von 0.55 Quadr.-Meter Fläche durch 5 Balkenlagen hindurch fand man, dass die Innenfläche des Holzgerüstes mit einer 2.5 bis 7.5 Centim. dicken Schicht weicher und zerreiblicher Holzkohle bedeckt war. Es musste daher eine hinreichende Anzahl Oeffnungen gemacht und die Kohle von jeder angebrannten Bohle auf's sorgfältigste abgekratzt werden. Diese sehr beschwerliche Arbeit beschäftigte 18 Zimmerleute Tag und Nacht durch 2 Monate und verzögerte die Füllung der Luftkammer um 4 Wochen.

War eine Bohle nur theilweise angebrannt, so wurde sie sorgfältig abgekratzt und die Vertiefung mit Concrete ausgefüllt. Grössere Lücken wurden mit Fichtenholz in der Länge von 2 bis 3 Meter verbaut, das durch Schrauben und Keile eingetrieben und vertical und horizontal verbolzt wurde. Unregelmässig ausgebrannte Enden wurden rechtwinklig abgemeisselt. Als in dieser Weise alles solid ausgefüllt war, wurden durch eine Anzahl von 1.5 Met. Bolzen das alte und neue Gerüste zu einem compacten Körper verbunden. Auch 40 Eisenbänder von  $4 \times \frac{3}{4}$  wurde gegen das Dach von unten her gebolzt, um dem Bruche der Verbindungen in der vierten Schicht entgegenzuwirken. Um ferner jedem Zusammensinken ober der Feuerlinie vorzubeugen, wurde der Raum unterhalb in der Luftkammer sorgfältig mit in Cement eingebetteten Würfeln von Trappfels ausgemauert, und so wurde der ausgebrannte Theil ebenso fest als der übrige.

Eine ausgiebige Beleuchtung ist bei dem vollständigen Mangel an jeder reflectirenden Oberfläche, bei dem in der Kammer beständig herrschenden Nebel und bei sehr unebener Bodenfläche, wobei doch

jeder Winkel erleuchtet sein soll, ein schwieriges Problem. Kerzen verursachten einen unerträglichen Rauch, nichtsdestoweniger fanden sie überall Anwendung, wenn man irgendwo nahe hinleuchten musste. Durch Verkleinerung der Kerze und des Dochtes, durch Befeuchtung des letzteren mit Essig, durch Vermengung des Talges mit Alaun suchte man dem Uebel zu steuern. Oellampen rauchten noch mehr und kamen wegen Feuersgefahr gar nicht in Betracht.

Auch Calcium-Licht kam in Anwendung. Anfangs führte man in den Caisson Cylinder mit comprimirtem Oxygen- und comprimirtem Kohlen-Gase ein; die Gefahr einer Explosion aber führte zur Anwendung von Röhren, eine für Oxygen-, die andere für Leucht-Gas (statt Wasserstoff-Gas). An dem Ende jeder Luftkammer war nächst dem Wasserschlachte ebenfalls ein Brenner; im Ganzen 14. Dazu kamen noch 60 Brenner für gewöhnliches Strassen-Leucht-Gas. Das Gas musste unter einem Drucke zugeleitet werden, welcher den inneren Luftdruck wenigstens um 0.7 Kilo pr. Quadr.-Cent. überstieg. Daher wurden die Gasometer immer mit Wasser aus einem künstlichen Reservoir gespeist, dessen Wasserstand den Druck in dem Caisson um ein Geringes überstieg. In diese Glocken liess man das Gas aus kleinern Cylindern unter einem Drucke von 15.5 Kilo pr. Quadr.-Centimeter einströmen. Als der Caisson sank, wurde das Reservoir von Zeit zu Zeit höher gestellt. Das war allerdings störend. Die Gase liess man in comprimirtem Zustande einströmen. War das Oxygengas gut, so genügten zwei Calciumflammen für eine Kammer von 31 Meter Länge und 9 Meter Breite. Die erzeugte Hitze ist geringer als die einer Gasflamme. Die Calciumkugel erfordert eine gelegentliche Umwendung und eine Erneuerung, wenn Wasser in den Röhren sich condensirte. Uebrigens macht das gewöhnliche Gaslicht die geringsten Kosten, nämlich ein Fünftel von jenen des Calcium-Lichtes und ein Drittel von jenen der Kerze. Doch erzeugte es eine unerträgliche Hitze (27.5 bis 29.5 Grad Cels.) und verdirbt die Luft mehr als Kerzenlicht. Die Kosten für Kerzen, Calcium und Gas betrugen mit Ausschluss des dazu nöthigen Apparates 5000 Dollars, wovon die Hälfte auf die Kerzen kam.

Die Arbeiter wurden in drei Partien getheilt, deren jede 8 Stunden im Caisson arbeitete mit Einschluss einer Stunde für die Mahlzeit. Jede Partie hatte ihren Vormann, 6 Vormanns-Gehilfen und 112 Arbeiter. Die Tagpartien wechselten jede Woche ab. Auf Deck waren zwei Partien Ingenieure und Feuermänner, Schmiede, Maschinisten und Gasleute, dann 25 Zimmerleute und 30 Maurer; im Ganzen waren täglich 360 Mann beschäftigt. Die Nachtstunden von 12 bis 6 Uhr wurden gewöhnlich zu Ausbesserungen verwendet.

Der Einfluss der comprimierten Luft auf die Gesundheit der Arbeiter war nicht nachtheilig. Nur bei 6 Mann trat vorübergehende Ohnmacht ein, und zwar nur bei der ersten Einfahrt derselben. Alte Arbeiter blieben gesund, selbst wenn sie volle 8 Stunden unten verweilten. Bei nervösen Personen entstanden Herzklopfen und die Neigung zu Ohnmachten; starke Bewegungen, wie das Erklimmen der Leiter u. s. w. mussten daher vermieden werden. Eine vorübergehende unbehagliche Empfindung im Ohre machte sich beim Passiren der Luftkammer bemerkbar; durch passende Stellung des Unterkiefers und daraus folgende Erweiterung der Ohrtrompete konnte leicht abgeholfen werden.

Um bei kaltem Wetter den durch die Temperaturunterschiede zwischen innerhalb (25.5° C.) und ausserhalb (4.5° C.) der Luftkammern bedingten Erkältungen vorzubeugen, wurde ein Dampfapparat eingesetzt, der aus 6 Ringen eines 2.5 Cent. weiten Rohres bestand, das Innere der Luftschlusse auskleidete und mit einem Auslassrohre in Verbindung stand. Wurden die Luftthähne geöffnet, so strömte Dampf aus demselben ein. Die Resultate waren die besten. Eine andere sanitäre Massregel war die Einrichtung von Water-Closets, die ihren Inhalt in die freie Luft entleerten. — Es wurden 11 Lagen Mauerwerk gelegt, jede durchschnittlich 0.6 bis 0.7 Meter hoch, mit ungefähr 534 bis 611 Kub.-Met. Inhalt; die Grösse der Steine variierte von 0.85 bis 2.8 Kub.-Met. Das Mauerwerk der sieben ersten Lagen bestand aus rohen Felsblöcken von rechtwinkliger Form und an den Verticalflächen so behauen, dass sie nicht mehr als 10 Centim. über die Verbindungsstellen hervorragten. Sie waren Kingston-Kalksteine und wurden in dichte Cementlagen eingebettet und alle Fugen wurden mit Cement, und wo es anging mit Concretstein ausgefüllt. Von

der Tiefwasserlinie angefangen, wurde Granit als Bekleidung der Facen des Mauerwerkes angewendet. Das Aufmauern ging rasch von statten; allwöchentlich wurde eine Lage vollendet. Die Steinsatzmaschine bestand aus drei Hafenkranen, die auf dem Mauerwerke angebracht waren, mit 17 Meter hohen Masten und 11 Met. langen horizontalen Armen. Die Steine wurden durch zwei Dampfmaschinen gehoben, deren jede 3 durch eine Frictions-Kuppelung regulirte Trommeln hatte. Das Legen der Steine ging rasch und leicht von statten. — Nachdem der eigentliche Caisson eingefüllt war, wurden die Schleussen entfernt, die Wasserschlachte gefüllt und die Abtheilungen über dem Gerüste weggenommen. Dann wurden die Steindämme innerhalb der Treppenträume in dem Mauerwerke entfernt und der Schlamm ausgebagert. Durch das Mauerwerk sickerte kein Wasser, aber zahlreiche Quellen durch das Holz der Fundirung, die jedoch durch Pumpen leicht bewältigt wurden. Die Treppenträume wurden 8 Met. hoch mit Concretstein gefüllt, wozu 420 Kub.-Met. erforderlich waren. Der übrige Theil dieser Treppenträume bis zur Flurlinie blieb offen.

Die allgemeinen Dimensionen des Brooklyn-Caissons sind:

Gesamtlänge 51 Meter; Breite 31 Meter; Höhe der Luftkammer 2.9 Meter; Totalhöhe beim Stappellaufe 4.4 Meter; nach der Vollendung 6.5 Meter; Zimmerholz 3141 Kub.-Meter; Gewicht des Eisens 250 Tons; Gewicht des Caissons beim Ablaufen 3000 Tons.

(Engineering vom 25. April bis 24. Octob. 1873.)

## Verhandlungen des Vereins.

### Sitzungsberichte.

#### Protocoll

der Wochenversammlung am 10. Jänner 1874.

Vorsitzender: Vereins-Vorsteher Hofrath W. Ritter v. Engerth.  
Anwesend: 287 Mitglieder.

Schriftführer: der Vereins-Secretär E. R. Leonhardt.

1. Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung als eine Geschäfts-Versammlung, indem er die Anwesenheit der beschlussfähigen Anzahl Mitglieder constatirt.

2. Das Protocoll der Monatsversammlung vom 3. l. M. wird verlesen, genehmigt und unterzeichnet.

3. Der Vorsitzende verliest die vom Herrn Handelsminister dem Vereine zugewandene Antwort auf die über den Antrag des Herrn Fanta in Angelegenheit des Eisenbahn-Commissionswesens an Seine Excellenz gerichtete Bitte, welche letztere ablehnend beschieden wird. Der Vorsitzende theilt ferner mit, dass von Seite des Herrn Handelsministers der Verein eingeladen worden ist, die eingesandte Vorlage eines Regulativs für Gas-Concessionen einer Berathung zu unterziehen und für die darüber später im Handelsministerium stattfindenden Verhandlungen einen Vertreter des Vereines namhaft zu machen.

Der Antrag des Verwaltungsrathes, zur Durcharbeitung dieser Frage ein Comité von fünf Mitgliedern zu wählen, welches bei Erstattung seines Berichtes an das Plenum diesem gleichzeitig einen Delegirten aus seiner Mitte vorzuschlagen hätte, wird von der Versammlung genehmigt.

Das dem Secretariat überlassene Scrutinium der inzwischen eingegangenen 114 Stimmzettel lässt folgende Herren als mit absoluter Stimmenmehrheit gewählt erscheinen:

Kohn Carl, Mihatsch C., Mauch R., Brückner W., Bengough J.

4. Der Vorsitzende gibt ferner bekannt, dass der Magistrat von Wien in Beantwortung einer früher von unserem und dem n. ö. Gewerbeverein gemeinschaftlich eingereichten Bitte um Pflasterung der Eschenbachgasse heute nun die Nachricht zugehen lässt, dass die Eschenbachgasse bereits im nächsten Monat asphaltirt werden solle. Die Versammlung begrüsst diese Nachricht mit allseitigem Bravo.

5. Die Kosten des Stiftungsfestes mit 230 fl. und die Vereins-spende zur Kaiser Franz Josef-Stiftung für Zwecke des Kleingewerbes mit 500 fl. werden zur Kenntniss des Vereines gebracht.

6. Es folgt die Verlesung zweier von Herrn Baron Wertheim und General Gasteiger-Khan eingelangten Dankschreiben,

welche die Versammlung mit lebhafter Befriedigung zur Kenntniss nimmt.

7. Der Vorsitzende gibt bekannt, dass sich eine Anzahl dem Maschinen-Ingenieurfache angehörigen Vereins-Mitglieder vereinigt hat, zur Förderung des Vereinslebens jeden Mittwoch im Vereinshause wissenschaftliche Zusammenkünfte abzuhalten. Eine diesbezügliche Eingabe zur Bildung eines Clubs wurde dem Verwaltungsrathe zur Behandlung vorgelegt.

8. Die Einladung des Comité's für den am 25. d. M. stattfindenden Ball österr. Eisenbahnbeamten, dessen Reinertragniss für einen mildthätigen Zweck bestimmt ist, gelangt zur Kenntniss der Versammlung.

9. Auf die Frage des Vorsitzenden, ob noch Jemand sich zum Worte meldet, bringt Herr Fr. Steiner unter ausführlicher Begründung den Antrag ein:

„der österr. Ingenieur- und Architekten-Verein wolle ein Comité mit der Aufgabe betrauen, Vorschläge bezüglich einer einheitlichen Bezeichnung und Benennung mathematisch-technischer Grössen zu erstatten.“ — Wird dem Verwaltungsrathe zur geschäftsmässigen Behandlung übergeben.

10. Hierauf besteigt Prof. Dr. A. Bauer die Tribüne und trägt seinen Bericht über die chemische Gross-Industrie auf der Weltausstellung vor, und wählt sich zur Besprechung für diesen Abend speciell die Fabrication der Schwefelsäure.

Schluss der Sitzung 9 $\frac{3}{4}$  Uhr.

### Protocoll

der Wochenversammlung am 17. Jänner 1874.

Vorsitzender: Vereins-Vorsteher Hofrath W. Ritter v. Engerth.

Anwesend: 271 Mitglieder.

Schriftführer: Der Vereins-Secretär E. R. Leonhardt.

1. Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung als eine Geschäfts-Versammlung, indem er die Anwesenheit der beschlussfähigen Anzahl Mitglieder constatirt.

2. Das Protocoll der Geschäfts-Versammlung vom 10. Jänner l. J. wird verlesen, genehmigt und unterzeichnet.

3. Es gelangt das Schreiben des Herrn Präsidenten des n. ö. Gewerbe-Vereins von Zimmermann-Göllheim, womit derselbe dem Vereine eine Mittheilung vom Antritte des Präsidiums macht, zur Kenntniss des Plenums, welches dasselbe mit lebhaftem Beifall aufnimmt.

4. Die vom Commissär Jeitteles am 13. v. M. gestellte Interpellation wird durch Verlesung eines vom Comité für Secundärbahnen am 14. d. M. aufgesetzten Protocoll beantwortet. Interpellant erklärt sich mit der Antwort zufriedengestellt, worauf das Plenum die motivirt beantragte Vertagung des Comité's genehmigt.

5. Der Vorsitzende bringt die Pensionirung des Cassadieners Buschov zur Kenntniss des Vereines, und theilt mit, dass der Vereinsbeamte Entres mit Einhebung der Mitgliederbeiträge betraut worden ist.

6. Der Vorsitzende macht die Anwesenden auf die vom Herrn Generalconsul Ritter von Gumpert ausgestellten Photographien aus Indien aufmerksam, und bringt Herrn von Gumpert den verbindlichsten Dank des Vereines zum Ausdruck.

7. Zu dem Antrag F. Steiner, ein Comité zur Aufstellung einheitlicher Bezeichnungen der technischen, mathematischen Ausdrücke zu wählen, macht der Verwaltungsrath den Vorschlag, dieses Comité aus 10 Mitgliedern, und zwar aus den Herren: Fink, von Grimbürg, Dr. Herr, Pontzen, Radinger, Rebhann, de Serres, Fr. Steiner, Dr. Tinter und Dr. Winkler zusammenzusetzen. Professor Dr. Winkler schlägt Verstärkung durch Professor Jenny vor, worauf über Antrag des Ober-Ingenieurs Maader das Comité per Acclamation folgende Zusammensetzung erhält: Fink, v. Grimbürg, Dr. Herr, Jenny, Pontzen, Radinger, Rebhann, de Serres, Fr. Steiner, Dr. Tinter, Dr. Winkler.

Der Vorsitzende weist darauf hin, dass anlässlich der bevorstehenden General-Versammlung der Verwaltungsrath die Einsetzung einer Wahl-Commission von 30 Mitgliedern angezeigt hält, und erbittet sich hiefür Vorschläge aus dem Plenum.

Nachdem 38 Namen genannt sind, wird die Liste geschlossen und die 38 Genannten über Antrag Dörfel's pr. Acclamation in die Wahl-Commission gewählt.

Dieselbe besteht demnach aus folgenden Herren:

Aichinger, Arnberger, Biziste, Deutsch, Dörfel, Fanta, v. Ferstel, Flattich, v. Friese, Frischauf, W. Fuchs, v. Hansen, Hellwag, Kadař, C. Kohn, Köstlin, v. Lihotzki, Maader, Matscheko, Merz, Mihatsch, Morawitz, Pfaff, Pilarski, v. Podhagaski, Pontzen, Ed. Rotter, Schulz, Schumann, Fr. Stach, Stockert, Tilp, J. Unger, Waldvogel, Wencelides, Wex, A. Wilhelm, Dr. Winkler.

9. Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind und Niemand mehr das Wort verlangt, nimmt Professor Bauer Platz auf der Tribüne und gibt die Fortsetzung seines Vortrages über die chemische Gross-Industrie auf der Weltausstellung.

10. Der zweite Vortrag entfällt wegen vorgerückter Zeit und wird die Sitzung um 9 $\frac{3}{4}$  Uhr geschlossen.

Herr Professor Dr. A. Bauer hat an diesem Abende über die Soda-Erzeugung gesprochen. Wir kommen durch das freundliche Versprechen des Herrn Vortragenden in die angenehme Lage, nächstens hierüber ausführlich berichten zu können.

### Protocoll

der Wochenversammlung am 24. Jänner 1874.

Vorsitzender: I. Vereins-Vorsteher-Stellvertreter Fr. Schmidt.

Anwesend: 392 Mitglieder.

Schriftführer: Vereins-Secretär E. R. Leonhardt.

1. Der Vorsitzende eröffnet, indem er die Abwesenheit des durch eine Sitzung im Ministerium am Erscheinen verhinderten Vereins-Vorstehers entschuldigt, die Versammlung als eine Geschäfts-Versammlung unter Constatirung der Anwesenheit der beschlussfähigen Anzahl Mitglieder.

2. Die Zuschrift der Handels- und Gewerbekammer für Nieder-Oesterreich, betreffend die Wahl einer Jury für die diesjährige Londoner Ausstellung gelangt zur Verlesung und bringt der Vorsitzende nach einigen erläuternden Worten den Antrag des Verwaltungsrathes: hiefür ein Neuner-Comité, bestehend aus den Herren:

v. Hansen, Dörfel, v. Schwendenwein, Fink, Kohn, Pfaff, Bühler, Hoppe, Stach, einzusetzen, zur Abstimmung.

Wird angenommen.

3. Der Vorsitzende bringt zur Kenntniss des Plenums, dass eine grössere Anzahl dem Vereine angehöriger Maschinen-Ingenieure regelmässig Mittwoch Abends wissenschaftliche Zusammenkünfte im Vereinshause abhalten, zu welcher selbstverständlich allen Mitgliedern des Vereines der Zutritt frei steht, und benutzt der Vorsitzende diesen Anlass, die Ansichten des Verwaltungsrathes über diese Angelegenheit ausführlich darzulegen.

4. Der Vorsitzende macht Mittheilung über das von Herrn Photograph Löwy dem Vereine bezüglich der Weltausstellungs-Photographien gestellte Anerbieten, macht auf die diesfällige Ausstellung vom heutigen Tage aufmerksam und ladet zur Subscription ein.

5. Der Vorsitzende lenkt die Aufmerksamkeit des Plenums auf die von der Kunsthändlerin Daly in Paris ausgestellten architektonischen Prachtwerke, worauf Hauptmann Grünebaum eine kurze Erklärung zu den von der österr. Baugewerke-Gesellschaft dem Vereine übersandten Bausteinmustern gibt.

6. Der Vorsitzende erwähnt die in Localbahn-Angelegenheiten vom Herrn Biziste gestellte Interpellation, worauf Director Morawitz in Verhinderung des Obmannes den antwortlichen Bericht des Localbahn-Comité's vorträgt. (Beilage A.) Derselbe wird zur Kenntniss genommen, und auf die Frage des Vorsitzenden, ob Jemand hierzu das Wort wünscht, erklärt Ingenieur Biziste, dass er es sich vorbehalte, in einer der nächsten Sitzungen diesbezügliche Bemerkungen zu machen.

7. Die geschäftlichen Angelegenheiten sind somit erledigt, und da sich Niemand mehr zum Worte meldet, betritt Ingenieur C. Kohn

die Tribüne und trägt seinen Weltausstellungsbericht über Maschinen für specielle Zwecke vor.

Schluss der Sitzung nach 9 Uhr Abends.

## B e r i c h t

Beilage A.

des Comité's für Local-Bahnen an den Ingenieur- und Architekten-Verein.

Als dieses Comité am 19. Februar 1873 zusammentrat, bedurfte es naturgemäss in erster Linie eines Substrates für seine Verhandlungen, und da zeigte sich, dass das disponible Materiale für eine halbwegs eingehende Beurtheilung so schwieriger Projecte kaum allgemein, im Detail aber fast gar nicht hinreichte, ebensowenig als das Comité überhaupt in Kenntniss über Zahl und Gattung der vorhandenen Objecte war.

Demzufolge wurden die wiederholt stattgehabten Sitzungen wohl zur eingehenden Discussion über den Gegenstand im Allgemeinen und das disponible Materiale insbesondere verworther; als aber der Gemeinderath die eingelaufenen Projecte dem Stadtbauamte zur Prüfung übergab, und fast gleichzeitig von Seite des Handelsministeriums eine diesbezügliche Vorlage an den Reichsrath statt hatte, glaubte das Comité seine fernere Thätigkeit aus diesen und andern später angeführten Beweggründen am 3. April 1873 vertagen zu sollen da ein erspriessliches Wirken vor dem Bekanntsein jener Cautelen und Bedingungen, die seitens der Commune und Legislative vor Allem aufgestellt werden mussten, nicht möglich war.

Zudem war die kurz bevorstehende Sommer-Saison mit der Weltausstellung nicht angethan, die Sache weiter zu verfolgen, im Gegentheile, musste man von dem gesteigerten Verkehre während der Ausstellung höchst belehrende Erfahrungen erwarten. Diese haben aber auch in der That ergeben, dass die Frage der Local-Bahnen keine unmittelbar brennende sei.

Es resultirte, dass die vorhandenen Verkehrsmittel, als: Tramway, Omnibusse und andere Bahnfuhrwerke vollkommen für diesen aussergewöhnlichen Verkehr ausreichten, ja es blieben die zu Hilfe genommenen neugeschaffenen Localverbindungen seitens der Locomotiv-Eisenbahnen wegen Mangel an Frequenz zum grössten Theile unbenutzt, zum andern Theile mussten dieselben sowie die Local-Schiffahrt, obwohl das Herz der Stadt berührend, eingestellt werden, und 25 französische Omnibusse fristeten nur ein kurzes Dasein. — Und selbst viele für Lohnfuhrwerke genommene Lizenzen wurden nicht ausgeübt.

Der Frachtenverkehr der letztvergangenen aussergewöhnlichen Sommerperiode ist nicht minder ohne Störung bewältigt worden, und zeigt die Wiener Verbindungsbahn, welche doch in der Richtung der Hauptverkehrsader gelegen ist, wie jenem anstandslos Genüge geleistet wurde.

Diese Argumente hat sich das, in Folge der am 13. December l. J. erfolgten Interpellation neuerdings zusammengetretene Comité, vorgehalten und resumirt, dass betreffend der Rentabilität der optimistische Standpunct aller vorliegenden Annahmen von Vorhinein nicht getheilt werden kann, und dass bei der Kürze der Distanzen, bei den vorhandenen Verkehrsmitteln, bei der relativ geringen Bevölkerungszahl und bei den zweifellos enormen Kosten der Ausführung jedes der Projecte, sowie im Hinblick auf die im vergangenen Sommer gemachten vorerwähnten Erfahrungen und bei der allen grösseren

Unternehmungen so ungünstigen, schon so viele Monate andauernden allgemeinen Geld- und Geschäftskrisis, deren Ende noch nicht abzusehen ist, vor Allem die Dringlichkeit der Frage angezweifelt werden muss, und dass sonach durch die Vertagung des Comité's keine Verzögerung in der Behandlung der ganzen Frage entstanden sei.

Das Comité befindet sich, wie in seiner ersten, nach der Vertagung stattgehabten Sitzung constatirt wurde, auch gegenwärtig nicht im Besitze des erforderlichen Materiales, ist jedoch vollkommen bereit, dem Wunsche des Vereines zu entsprechen und die technische Seite des Gegenstandes zu erwägen, sobald dem Vereine alle betreffenden Projecte behufs Prüfung zur Verfügung gestellt werden.

Das Comité setzt hiebei ausdrücklich voraus, dass eine oder die andere öffentliche Behörde ein Interesse nimmt, das Votum des Vereines zu hören, und glaubt dasselbe der Ansicht Ausdruck geben zu sollen, dass ohne solche officiële Heranziehung des Vereines die ganze Arbeit eine nutzlose bleiben würde.

Für den Fall, als der Verein in die Lage käme, über Einladung einer Behörde in der vorliegenden Frage sich zu äussern, stellt das Comité, welches nach dem motivirten Austritte des Herrn Küstlin dormalen aus 8 Mitgliedern besteht, den Antrag, dasselbe durch weitere 7 Mitglieder zu verstärken.

v. Lihotzki. Morawitz. Tilp. Fanta.

## XI. Verzeichniss der subscribirten Beiträge

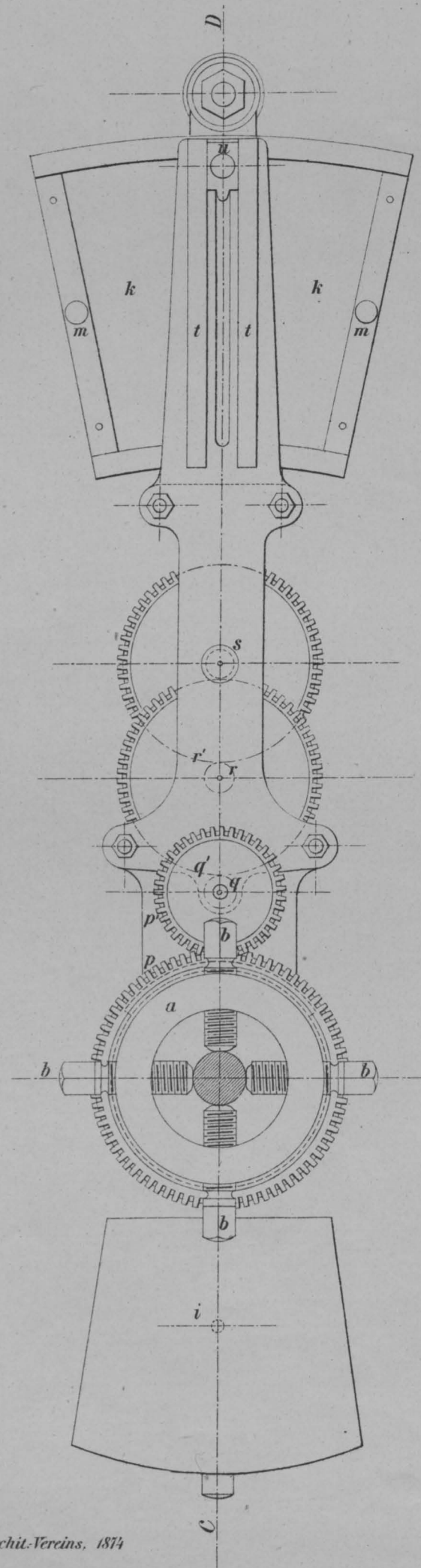
zum Bau des Vereinshauses des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines.

NB. Bei den ausser Wien wohnenden Subscribenten ist der Wohnort beigesetzt worden.

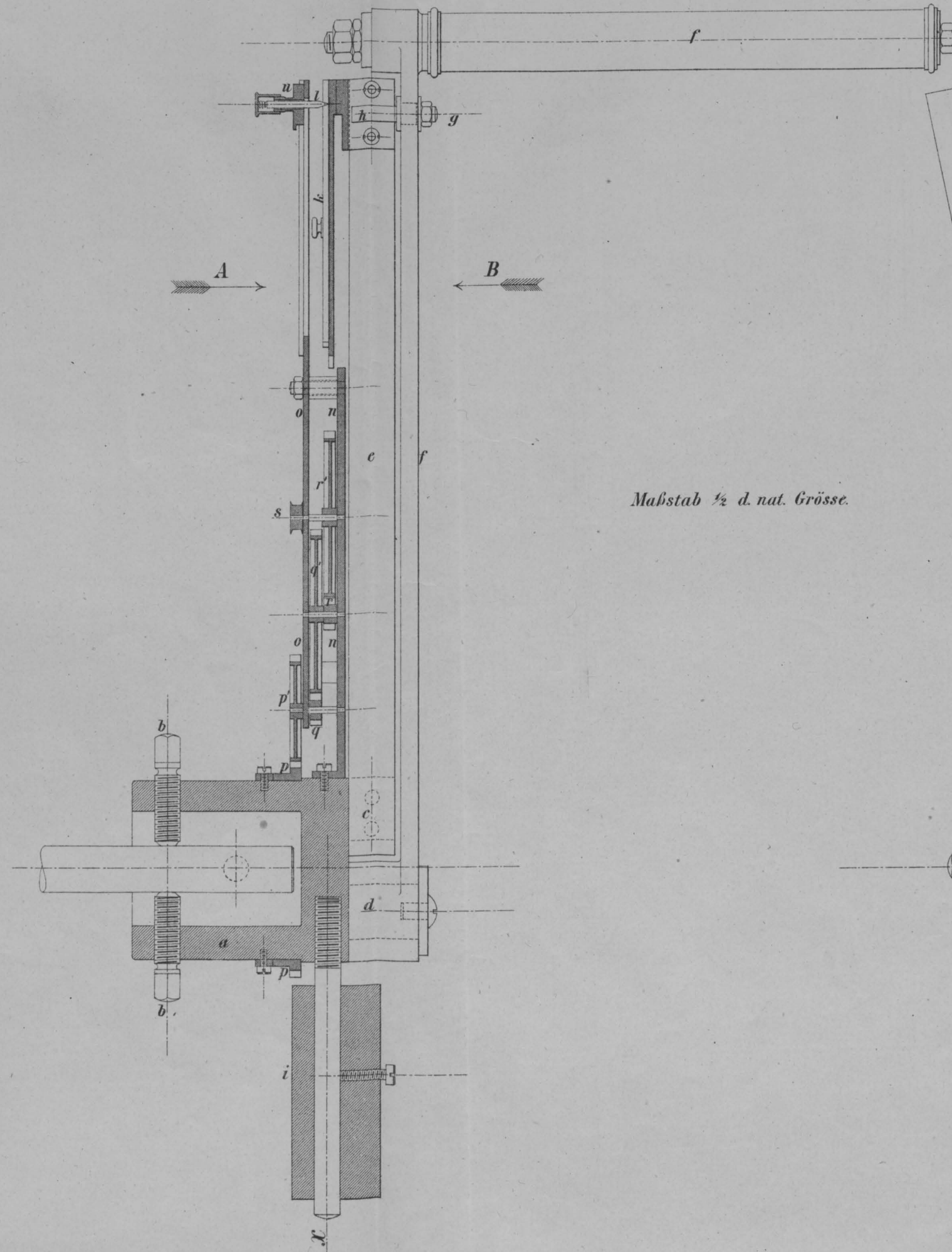
	fl.
702 Biedermann Albert, Ritter von, Ingenieur . . . . .	10.—
703 Schwind Hermann, Ritter von, Ingenieur . . . . .	20.—
704 Seitz Johann, Obergemeter in Tarnow . . . . .	5.—
705 Demmer Adolf, Obergeringenieur in Floridsdorf . . . . .	15.—
706 Knaust Wilhelm, k. k. priv. Maschinenfabrikant . . . . .	156.—
707 Feyrer Alois, Eder von, k. k. Schiffbau-Ingenieur in Zeltweg . . . . .	5.—
708 Weindl Ferdinand, Ingenieur . . . . .	10.—
709 Sperber Peter, k. k. Oberlieutenant im Genie-Corps . . . . .	15.—
710 Niemann Georg, k. k. Professor und Architekt . . . . .	5.—
711 Pammer Hans, Bauführer am Wiener Rathhausbau . . . . .	5.—
712 Stagl Josef, Stadtbaumeister in Fünfhaus . . . . .	15.—
713 Jirasek Anton, Obergeringenieur in Lemberg (4. Widmung) . . . . .	2.—
714 Kreibich Josef, Sections-Ingenieur in Marburg . . . . .	5.—
715 Gläser H. R., Civilingenieur . . . . .	10.—
716 Wilke Viktor, Ingenieur in Währing . . . . .	5.—
717 Weiss Leopold, Bau-Unternehmer . . . . .	40.—
718 Redlich Ignaz, Bau-Unternehmer . . . . .	100.—
719 Porges Josef, Bauleiter der Przemysl-Lupkower Bahn . . . . .	10.—
720 Ossberger Franz, Obergeringenieur in Hernals . . . . .	5.—
721 Kovatsch Martin, Ingenieur in Graz . . . . .	5.—
722 Fuhrenkranz Josef, techn. Beamter der Südbahn (2. Widmung) . . . . .	16.—
723 Adam Josef, Ingenieur-Assistent in Steyer . . . . .	3.—



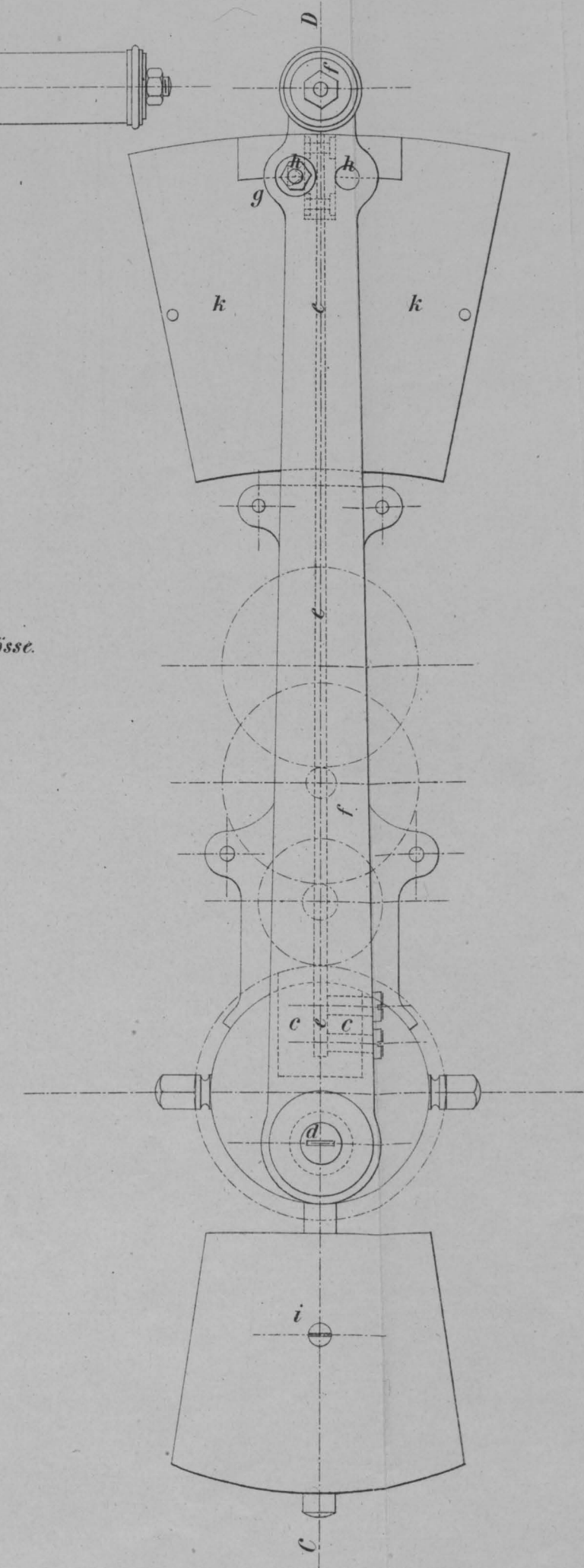
Ansicht nach Pfeil A.



Schnitt C D.



Ansicht nach Pfeil B.



Maßstab  $\frac{1}{2}$  d. nat. Grösse.